

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KECEPATAN ARUS
SUNGAI OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER
ATMega 8535 dan Datataker DT80**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Elektro

Oleh :

ASBIKAR

10455025671



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM
PEKANBARU
2011**

KATA PENGANTAR



Puji Syukur Kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya pada kita semua. Shlawat beriring salam tak lupa pula disampaikan pada junjunagan Nabi Besar Muhammad SAW yang memberikan cahaya kehidupan yang terang bagi umatnya.

Kemajuan ilmu dan teknologi pada saat ini, sangat pesat perkembangannya. Berbagai macam alat-alat elektronik diciptakan, baik yang cara kerjanya secara otomatis, semi otomatis maupun secara manual. Alat elektronik diciptakan sesuai dengan kebutuhan manusia, tujuannya untuk mempermudah pekerjaan manusia.

Untuk dapat mengetahui berapa kecepatan arus sungai yang mengalir tersebut kita memerlukan alat ukur. Oleh karena itu sejalan dengan hal tersebut maka dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis mengangkat sebuah judul yaitu :

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kecepatan Arus Sungai Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 dan DataTaker DT80

Tugas Akhir ini merupakan persyaratan akademis untuk menyelesaikan studi Srata-1 (S1) pada Jurusan Teknik Elektro di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim.

Penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini belum mencapai kesempurnaan yang diharapkan, sehingga kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan untuk penyempurnaannya dimasa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat dan berguna bagi semua pihak yang membutuhkan dikemudian hari.

Pekanbaru, 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
UCAPAN TERIMA KASIH	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMBANG	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Tujuan dan manfaat.....	I-2
1.4 Batasan Masalah	I-3
1.5 Metode Penelitian	I-3
1.5.1 Studi Literatur	I-3
1.5.2 Perancangan dan Pembuatan	I-4
1.5.3 Pengujian dan Anlisa.....	I-4

1.5.4	Validasi Akurasi sistem	I-4
1.5.5	Pelaporan dan Penyimpanan Data.....	I-5
1.6	Sistematika Penulisan	I-5
BAB II	LANDASAN TEORI	
2.1	Metode Pengukuran Aliran (Metode Apung)	II-1
2.1	Istilah Dalam Teknik Pengukuran.....	II-3
2.2	Catu Daya	II-4
2.3	IC Regulator (IC LM78L05 dan LM78L12)	II-6
2.4	LED (<i>Light Emitting Diode</i>)	II-6
2.5	<i>Optocoupler</i>	II-8
2.6	Penguat Operasional (<i>Op-Amp</i>)	II-9
2.7	Tampilan Kristal Cair (<i>LCD</i>)	II-12
2.8	Mikrokontroler ATmega8535.....	II-15
2.9	<i>Data Logging</i> dan <i>Storage</i>	II-22
2.10	<i>DeLogger</i>	II-23
2.11	Proses Mempersiapkan DataTaker DT80	II-23
2.12	<i>Software</i> DataTaker DT80	II-24
BAB III	PERANCANGAN DAN PEMBUATAN	
3.1	Perancangan Blok Diagram Sistem.....	III-1
3.2	Perancangan Metode Pengukuran Kecepatan Arus Sungai	III-2
3.3	Perancangan Mekanik	III-4
3.4	Perancangan Rangkaian Elektronika	III-4
3.4.1	Rangkaian <i>Power Supply</i>	III-4
3.4.2	Rangkaian Sensor Optocoupler	III-6
3.4.3	Mikrokontroler ATmega8535	III-7
3.4.4	Modul <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	III-9
3.4.5	Bentuk Mekanik pengukur kecepatan arus sungi	III-10

3.5	Perancangan <i>Software</i>	III-11
3.6	Spesifikasi Perangkat Lunak	III-12
3.7	AVR Studio	III-12
3.8	Pembahasan <i>Software</i>	III-14
3.8.1.	Fungsi Pengecekan Output Sensor	III-14
3.8.2.	Fungsi Utama	III-14
3.8.3.	Fungsi Cek Lagi	III-14
BAB IV	PENGUJIAN DAN ANALISIS	
4.1	Pengujian Rangkaian Catu Daya	IV-1
4.2	Pengujian Rangkaian Sensor Optocoupler	IV-2
4.3	Pengujian Modul <i>LCD</i>	IV-4
4.4	Pengujian Perangkat Secara Keseluruhan	IV-5
4.7	Pengujian Data Hasil Pengukuran Kecepatan arus sungai	IV
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KECEPATAN ARUS SUNGAI OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535 DAN DATATAKER DT80

ASBIKAR
104550256690

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

ABSTRAK

Mikrokontroler ATmega8535 merupakan keluarga Atmel yang difungsikan sebagai *Central Processing Unit* (CPU). Pada penelitian ini mikrokontroler dimanfaatkan sebagai pusat kendali sistem. Hasil yang diharapkan adalah pengukuran arus sungai yang akurat.

Sistem ini terdiri atas dua bagian utama. Pertama, perangkat keras terdiri atas catu daya, *display* LCD, sensor optokopler, dan mekanik alat ukur. Mikrokontroler ATmega8535 sebagai pusat pengontrolan. Kedua, perangkat lunak yang diprogram pada *chip mikrokontroler*. Bagian ini terdiri atas perangkat lunak aplikasi yang berfungsi untuk membaca, mengolah data yang diterima dari port masukan *mikrokontroler* dan mengirimkan data yang telah diolah melalui *port* keluaran. Program aplikasi pada *mikrokontroler* ATmega8535 dibuat dengan bahasa BASCOM. Pada pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang telah mampu bekerja dengan baik. Dengan rata-rata akurasi 97%, presisi 96%, eror 3,8% serta resolusi alat ukur yang bisa dijadikan acuan pengukuran.

DeLogger adalah *software* khusus untuk pemrograman Datataker DT80. Dengan program ini, Datataker akan diset untuk melakukan pembacaan kecepatan arus sungai setiap menit, namun ditampilkan dan disimpan setiap 10 menit yang merupakan nilai rata-rata dari pembacaan per menit

Kata Kunci: DataTaker DT 80, DeLogger, LCD, Mikrokontroler, Optocoupler.

**DESIGN AND IMPLENTATION OF AUTOMATIC RIVER
CURRENT SPEED MONITORING SYSTEM BASED
MICROCONTROLLER ATMEGA8535 AND DATATAKER DT80**

**ASBIKAR
10455025671**

*Electrical Engineering Department
Faculty of Sains and Technology
State Islamic University Sultan Syarif Kasim Riau*

ABSTRACT

ATMEGA8535 an Atmel microcontroller family which functioned as the Central Processing Unit (CPU). Microcontroller used in this study as a control center system. The expected result is an accurate measurement of river flows. This system consists of two main parts. First, the hardware consists of power supplies, LCD displays, sensors optocoupler, and mechanical measuring instruments. ATMEGA8535 microcontroller as a control center. Second, to read, process data received from the input port of the microcontroller and sends the data have been processed through the output port. Application program on the microcontroller the software programmed into the microcontroller chip. This section consists of application software that functions ATMEGA8535 BASCOM. The made with language testing shows that the designed system has been able to work well. With an average accuracy of 97%, precision 96%, 3.8% error and resolution measurement tool that can be used as a reference measurement. DeLogger is a special software for programming Datataker DT80. With this program, Datataker will be set to make the river flow velocity readings every minute, yet displayed and stored every 10 minutes which is the average value of readings per minute

Key Work: Control system, DataTeker DT80, DeLrogge, LCD, Microcontroller.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara maritim, yaitu negara yang memiliki daerah perairan yang lebih luas dibandingkan dengan daerah daratannya. Di Indonesia banyak sekali terdapat jenis perairan, diantaranya adalah lautan, danau, rawa, dan sungai. Sungai mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan sebagian, bahkan seluruh penduduk Indonesia. Sungai berfungsi sebagai penyedia air bersih bagi sebagian besar penduduknya, terutama untuk air minum, penyedia irigasi, transportasi, mata pencaharian seperti peternakan ikan, bebatuan dan lain sebagainya. Di berbagai tempat di Indonesia, sungai merupakan sumber energi yang dapat menyediakan daya listrik bagi masyarakat sekitarnya.

Jumlah air di bumi sangat besar, kira-kira 1,36 milyar km³. Dari jumlah tersebut sekitar 97,2% merupakan air yang berada di laut, 2,15% berupa es dan salju, sedang sisanya yang 0,65% merupakan air yang terdapat di danau, sungai, atmosfer dan air tanah. Meskipun persentase dari bagian yang terakhir ini sangat kecil, tetapi jumlahnya sangat besar. (Sumber: Rino, 2008)

Kemajuan ilmu dan teknologi pada saat ini, sangat pesat perkembangannya. Berbagai macam alat-alat elektronik diciptakan, baik yang cara kerjanya secara otomatis, semi otomatis maupun secara manual. Alat elektronik diciptakan sesuai dengan kebutuhan manusia, tujuannya untuk mempermudah pekerjaan manusia.

Alat-alat elektronik tersebut banyak difungsikan, pada kegiatan manusia sehari-hari yaitu untuk pengontrolan, pengatur, pengukuran, dan lain sebagainya salah satu contohnya yaitu pengukur kecepatan arus sungai yang digunakan untuk mengukur dan mengetahui berapa kuat arus suatu sungai.

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan oleh **Hatma Suryatmojo, S .Hut, 2006**, yaitu pengukuran terhadap kecepatan arus sungai. Prinsipnya perhitungan untuk mengukur kecepatan aliran (kecepatan arus) pada sungai. Pada

prinsipnya adalah pengukuran luas penampang basah dan kecepatan aliran. Pengukuran ini disebut Metode Apung.

Dalam penelitian yang dilakukan **Hatma Suryatmojo, S.Hut**, pengukuran terhadap arus sungai dilakukan dengan cara manual yaitu, dengan cara menentukan jarak antara satu titik dan titik yang lainnya. Kemudian, benda apung akan dihanyutkan, pada jarak yang ditentukan sebelumnya. Saat benda mulai dihanyutkan akan dilakukan penghitungan dengan menggunakan *stopwatch*, kemudian penghitungan akan dihentikan pada saat benda melewati titik yang lainnya, yang telah ditentukan. Kemudian berapa lama waktu yang dibutuhkan benda untuk menempuh jarak yang ditentukan, akan dibagi dengan jarak yang dibuat. Dengan demikian akan didapat kecepatan arus sungai tersebut. Percobaan ini akan dilakukan beberapa kali, dan itulah hasil rata-rata dari kecepatan arus sungai tersebut. Jadi, kelemahan pengukuran yang dibuat oleh **Hatma Suryatmojo, S.Hut** pada penelitiannya merupakan penghitungan yang masih bersifat manual.

Dalam tugas akhir ini akan dibuat sebuah alat ukur mengukur arus sungai yaitu, suatu sistem monitoring kecepatan arus sungai otomatis berbasis mikrokontroler ATMega8535 dan DataTaker DT80. Sistem ini memiliki dua *output* utama, yaitu *display* kecepatan arus sungai dalam satuan meter/detik pada LCD, dan dokumentasi data kecepatan arus sungai yang akan disimpan pada sebuah memori yang terdapat pada DataTaker DT80.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah bagaimana merancang sebuah alat ukur yaitu, sistem monitoring kecepatan arus sungai secara otomatis menggunakan mikrokontroler ATMega 8535 dan dapat melakukan penyimpanan data kecepatan arus sungai yang *real* yaitu, Datataker DT80.

1.3. Tujuan dan manfaat

Dalam perancangan tugas akhir ini, ada beberapa tujuan diantaranya yaitu, sistem ini menyediakan informasi kecepatan arus sungai *real time*. Disamping menyediakan informasi kecepatan, sistem ini juga menyediakan *history* data kecepatan arus sungai dalam periode waktu tertentu secara otomatis, sesuai dengan lama waktu yang diinginkan.

Dengan tujuan yang telah diuraikan di atas, dapat pula diambil manfaatnya, salah satunya dapat menyediakan data untuk studi pembangunan pembangkit listrik berkapasitas kecil dari arus sungai.

1.4. Batasan Masalah

Dalam pelaksanaan dan pembuatan penelitian ini, ada beberapa batasan masalah yang dibatasi oleh peneliti sebagai berikut:

1. Sistem yang dibangun pada tugas akhir ini hanya digunakan untuk mengukur kecepatan arus sungai.
2. Karena harga Datataker DT80 mahal, maka bagian *data logger* dan *storage* tidak akan diimplementasikan dalam bentuk *hardware*. Sebagai pengganti adalah kajian pustaka berisi cara kerja dan proses penggunaan Datataker DT80 pada sistem yang dibangun pada Tugas Akhir ini.

1.5. Metode Penelitian

1.5.1. Studi Literatur.

Metode studi literatur digunakan untuk mendapatkan informasi dan teori yang terkait dengan tugas akhir ini, baik ketika penyusunan proposal maupun saat penulisan tugas akhir. Beberapa contoh informasi yang akan dicari melalui studi literatur antara lain: pola gerakan umum arus air sungai, faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan arus sungai, metode-metode pengukuran kecepatan arus sungai, karakteristik dan prinsip kerja elemen-elemen yang digunakan pada tugas akhir ini.

1.5.2. Perancangan dan Pembuatan

Sistem yang dirancang pada tugas akhir ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu mikrokontroler ATmega 8535 dan Datalogger DT80. ATmega 8535 dan komponen pendukung lainnya akan digunakan untuk membaca tegangan keluaran dari sensor kecepatan arus sungai yaitu *optocoupler* yang dipasang satu poros dengan baling-baling, dan menampilkannya pada *display* LCD dalam bentuk kecepatan arus sungai *real time* dengan satuan meter/detik. Bagian ini akan diimplementasikan dalam bentuk *hardware*. Sedangkan Datalogger DT80 dan komponen pendukungnya akan menyimpan data kecepatan arus sungai per jam, per hari, atau pun per bulan. Bagian ini tidak akan diimplementasikan dalam bentuk *hardware*, namun hanya berupa perancangan di atas kertas yang siap diimplementasikan jika Datalogger DT80 sudah tersedia.

1.5.3. Pengujian dan Analisa

Hanya sub-komponen sistem yang menggunakan ATmega 8535 yang akan diuji pada tugas akhir ini. Pengujian akan dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama, sistem akan dibawa ke salah satu sungai di Riau dan dioperasikan. Perubahan kecepatan arus sungai akan diamati pada *display*. Pada tahap ini akan diamati sensitivitas respon sistem terhadap perubahan kecepatan arus sungai. Pada tahap kedua, pengujian akan dilakukan menggunakan pompa akuarium melalui selang yang dialiri air sebagai simulasi dari aliran air di sungai. Permukaan baling-baling akan disemprotkan melalui selang yang telah disediakan. Pengujian tahap kedua ini dipersiapkan untuk digunakan pada saat ujian skripsi karena pengujian di lapangan tidak memungkinkan.

1.5.4 Validasi akurasi sistem

Akurasi merupakan salah satu poin penting pada tugas akhir ini. Kecepatan arus sungai yang ditampilkan oleh *display* akan diusahakan supaya seakurat mungkin dengan kecepatan *real*. Untuk membandingkan pembacaan sistem dengan kecepatan arus *real*, akan dilakukan pengukuran kedua menggunakan

metode apung yg telah dilakukan sebelumnya. Setiap keakuratan dan kesalahan pembacaan akan diamati dan dianalisa.

1.5.5 Pelaporan dan penyimpanan data.

Setiap kegiatan pada tugas akhir ini akan dilaporkan dalam bentuk skripsi. Bagian penting yang akan ditulis di dalam skripsi antara lain latar belakang masalah, tujuan tugas akhir, landasan teori, perancangan sistem, pengujian sistem, validasi akurasi, analisa, kesimpulan dan rekomendasi. Untuk menjaga keamanan data dan dokumen, semua informasi akan disimpan dalam bentuk *hardcopy* dan *softcopy* pada *hard disk*, *computer*, *flash disk*, dan CD.

1.6. Sistematika Penulisan

Agar susunannya lebih terstruktur maka dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini dibagi dalam lima bab yaitu:

a. BAB I PENDAHULUAN

Bab Pendahuluan berisi hal-hal yang melatar belakangi pemilihan judul Tugas Akhir, tujuan pembuatan Tugas Akhir, masalah-masalah yang muncul dalam proses implementasi Tugas Akhir serta ruang lingkup dan batasan masalah.

b. BAB II LANDASAN TEORI

Pada bagian ini dikemukakan teori-teori yang digunakan sebagai landasan dalam proses perancangan serta pembuatan Tugas Akhir.

c. BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

Pada bab ini dibahas tentang perencanaan dari perangkat yang akan dibuat berdasarkan pada teori penunjang, serta hasil dari perancangan seperti perancangan mekanik dan rangkaian-rangkaian elektronika.

d. BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bagian pengujian ditampilkan data-data hasil pengukuran dari sistem yang telah dibuat. Pada bab ini juga dilakukan analisa terhadap data yang diperoleh.

e. BAB V PENUTUP

Bagian penutup berisi kesimpulan dan saran yang menjelaskan secara ringkas hasil yang dicapai. Selain itu juga dikemukakan saran-saran yang sebaiknya dilakukan untuk perbaikan dimasa yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan tentang beberapa teori dan bersangkutan dengan Tugas Akhir ini. Diantaranya tentang Metode Apung, istilah dalam teknik pengukuran, teori catu daya, sensor, komparator, *LCD* maupun teori Mikrokontroler ATmega8535, DataTaker DT80.

2.1. Metode pengukuran aliran (Metode Apung)

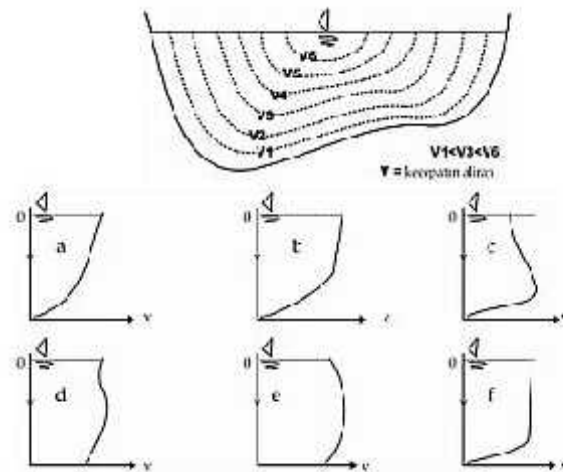
a. Deskripsi singkat

Aliran sungai merupakan satuan untuk mendekati nilai-nilai hidrologis proses yang terjadi di lapangan. Kemampuan pengukuran aliran sangat diperlukan untuk mengetahui potensi sumberdaya air di suatu wilayah. Aliran dapat dijadikan sebuah alat untuk memonitor dan mengevaluasi *neraca* air suatu kawasan melalui pendekatan potensi sumberdaya air permukaan yang ada.

Current meter adalah alat untuk mengukur kecepatan aliran (kecepatan arus). Ada dua tipe *currentmeter* yaitu tipe baling-baling (*proppeler type*) dan tipe cangkir (*cup type*). Oleh karena distribusi kecepatan aliran di sungai tidak sama baik arah *vertikal* maupun *horisontal*, maka pengukuran kecepatan aliran dengan alat ini tidak cukup pada satu titik. Aliran sungai dapat diukur dengan beberapa metode. Tidak semua metode pengukuran aliran cocok digunakan. Pemilihan metode tergantung pada kondisi (jenis sungai, tingkat turbulensi aliran) dan tingkat ketelitian yang akan dicapai.

Perlu diingat bahwa distribusi kecepatan aliran di dalam alur tidak sama arah *horisontal* maupun arah *vertikal*. Dengan kata lain kecepatan aliran pada tepi alur tidak sama dengan tengah alur, dan kecepatan aliran dekat permukaan air tidak sama dengan kecepatan pada dasar alur.

Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar distribusi aliran sungai pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1 Beberapa contoh distribusi aliran arus sungai (Hatma, 2006)

Distribusi Kecepatan Aliran

A : teoritis

B : dasar saluran kasar dan banyak tumbuhan

C : gangguan permukaan (sampah)

D : aliran cepat, aliran turbulen pada dasar

E : aliran lambat, dasar saluran halus

F : dasar saluran kasar/berbatu

Ada 4 cara pengukuran kecepatan aliran yang disajikan dalam Tabel berikut:

Tabel 2.1 jenis pengukuran

Tipe	Kedalaman Air (d)	Titik Pengamatan	Kecepatan rata-rata pada vertikal (V)
Satu titik	0,3 – 0,6 m	0,6 dan permukaan	$\bar{V} = V$
Dua titik	0,6 – 3 m	0,2 dan 0,8 d	$\bar{V} = \frac{1}{2} (V_2 + V_8)$
Tiga titik	3 – 6 m	0,2 ; 0,5 ; 0,8 d	$\bar{V} = \frac{1}{3} (V_2 + V_5 + V_8)$
Lima titik	lebih dari 6 m	S; 0,2 ; 0,6 ; 0,8 dan B	$\bar{V} = \frac{1}{10} (V_s + 3V_2 + 2V_6 + 3V_8 + V_b)$

Vs di ukur 0,3 m dari permukaan air

Vb di ukur 0,3 m di atas dasar sungai

Kecepatan aliran dihitung berdasarkan jumlah putaran baling-baling per waktu putarannya ($N = \text{putaran}/dt$). Kecepatan aliran $V = aN + b$ dimana a dan b adalah nilai kalibrasi alat current meter. Hitung jumlah putaran dan waktu putaran baling-baling (dengan *stopwatch*).

b. Relevansi

Bagian ini memberikan penjelasan tentang berbagai metode dan teknik pengukuran aliran dengan berbagai peralatan yang diperlukan. Pemahaman terhadap metode pengukuran aliran bisa dijadikan bekal untuk melakukan pengukuran-pengukuran potensi air permukaan yang dapat bermanfaat dalam pengelolaan sumberdaya air.

c. Tujuan

Diharapkan mengerti dan memahami berbagai metode pengukuran aliran. Harapannya dengan mengetahui metode pengukuran aliran, dapat menganalisa dan mendesain pengelolaan sumberdaya air suatu kawasan yang memiliki tujuan-tujuan tertentu misalnya untuk penyediaan sumberdaya air kawasan.

Pengukuran Kecepatan Arus Sungai, Perlu diingat bahwa distribusi kecepatan aliran di dalam aliran tidak sama arah horisontal maupun arah vertikal. Dengan kata lain kecepatan aliran pada tepi alur tidak sama dengan tengah alur, dan kecepatan aliran dekat permukaan air tidak sama dengan kecepatan pada dasar sungai.

2.2. Istilah Dalam Teknik Pengukuran

Dalam setiap pengukuran, selalu terdapat kesalahan yang ditimbulkan oleh berbagai faktor misalnya kesalahan manusia dan kesalahan *instrument* (alat ukur). Kesalahan yang disebabkan oleh faktor *instrument* merupakan suatu hal yang

sangat penting untuk diketahui, karena kemampuan suatu *instrument* berbeda-beda. Untuk itu, perlu diketahui beberapa istilah dalam kemampuan *instrument* agar dapat mengevaluasi hasil pengukuran. Dibawah ini akan dijelaskan beberapa istilah teknik pengukuran berdasarkan buku yang berjudul “Pengukuran Listrik dan *Instrumentasi*”.

a. Akurasi

Akurasi merupakan representasi kemampuan *instrument* dalam memberikan hasil pembacaan yang mendekati nilai yang sebenarnya dari *variabel* yang diukur. Untuk mengetahui tingkat akurasi hasil pengukuran dapat digunakan persamaan 2.1

$$Akurasi = \left(1 - \left| \frac{DataIdeal - DataHasilPengukuran}{DataIdeal} \right| \right) \times 100 \% \quad ..(2.1)$$

b. Presisi

Kepresisian merupakan representasi kemampuan alat ukur dalam menunjukkan hasil pembacaan yang konsisten dan jelas dari berulang kali hasil pengukuran. Untuk mengetahui tingkat kepresisian hasil pengukuran dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 2.2.

$$Presisi = \left(1 - \left| \frac{RataRataDataIdeal - RataRataHasilPengukuran}{RataRataDataIdeal} \right| \right) \times 100 \% \quad ..(2.2)$$

c. Persentase Error

Sama halnya dengan akurasi, persentase *error* yaitu, melihat seberapa besar persentase kesalahan alat ukur dalam pembacaan *variabel* yang diukur.

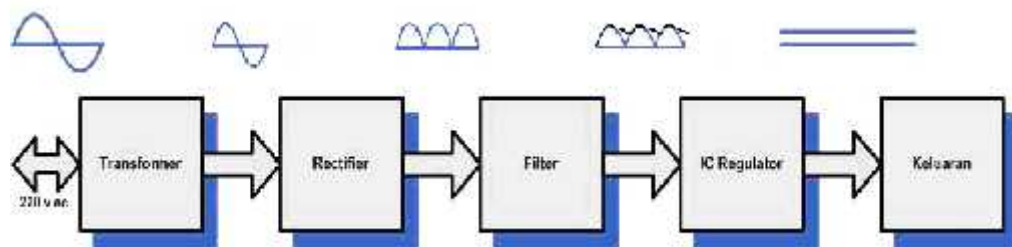
$$\%Error = \left(\left| \frac{DataIdeal - DataHasilPengukuran}{DataIdeal} \right| \right) \times 100 \% \quad ..(2.3)$$

2.3. Catu Daya

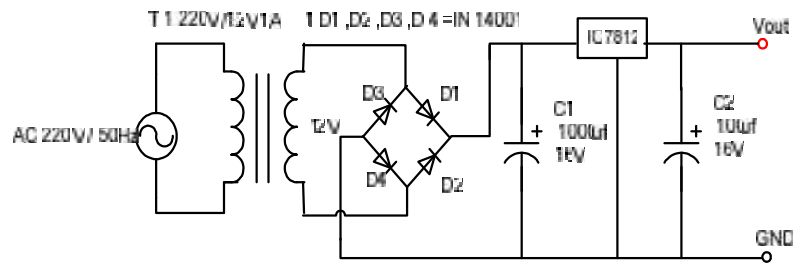
Catu daya merupakan bagian yang berfungsi untuk menyediakan daya untuk rangkaian elektronika. Ada dua macam catu daya, yaitu catu daya tegangan tetap dan catu daya *variable*. Catu daya tegangan tetap adalah catu daya yang tegangan keluarannya tetap dan tidak bisa diatur, sedangkan catu daya *variable* merupakan catu daya yang tegangan keluarannya dapat diubah atau diatur. Catu daya yang baik selalu dilengkapi dengan *regulator* tegangan, adapun tujuan pemasangan *regulator* tegangan pada catu daya adalah untuk menstabilkan tegangan keluaran apabila terjadi perubahan tegangan masukan pada catu daya. Fungsi lain dari *regulator* tegangan adalah untuk perlindungan dari terjadinya hubung singkat pada beban.

Salah satu *regulator* tegangan tetap adalah LM78xx, *regulator* tegangan tipe LM78xx adalah salah satu *regulator* tegangan tetap dengan tiga terminal, yaitu terminal V_{in} , GND dan V_{out} . Tegangan keluaran dari *regulator* LM78xx memungkinkan *regulator* untuk dipakai dalam sistem logika, instrumentasi dan *hifi*. *Regulator* tegangan LM78xx dirancang sebagai *regulator* tegangan tetap, meskipun demikian dapat juga keluaran dari *regulator* ini diatur tegangan dan arusnya melalui tambahan komponen *eksternal*. *Regulator* tegangan tetap LM78xx dibedakan dalam tiga versi, yaitu LM78xxC, LM781xx dan LM78Mxx. Arsitektur dari *regulator* tegangan tersebut sama, yang membedakan adalah kemampuan mengalirkan arus pada *regulator* tegangan tersebut.

Lihat Gambar 2.2



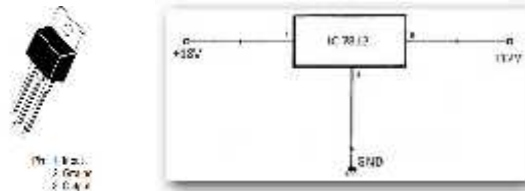
Gambar 2.2 Blok Diagram *Power Supply* (Sumber: Susianti, 2006)



Gambar 2.3 Rangkaian *Power Supply* (Sumber: Susanti, 2006)

Rangkaian catu daya dibutuhkan untuk memberikan daya pada rangkaian elektronik kendali. Tegangan yang dibutuhkan pada rangkaian perancangan tugas akhir ini adalah 12 Volt. Untuk mendapatkan tegangan 12 Volt yang stabil di sini harus menggunakan IC *Regulator* tegangan 12 Volt yaitu IC LM7812. Arus maksimum keluarannya adalah 1A, untuk menjaga terjadinya kerusakan pada IC LM7812 yang disebabkan hubungan singkat atau temperatur yang tidak memungkinkan kestabilan kerja IC LM7812 dilengkapi dengan pendingin penyerap panas. Bentuk fisik dari IC LM7812 dapat dilihat pada Gambar 2.4

2.4. IC Regulator 7812



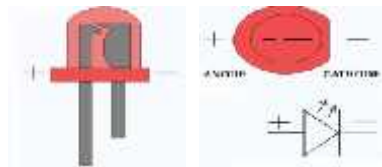
Gambar 2.4 IC 7812 dan Simbol Rangkaian (Sumber: Susanti, 2006)

Catu daya pada prinsipnya terdiri dari empat bagian yaitu, trafo (transformator), penyearah (dioda), kondensator (elektroda kondensator), sebagai tapis lolos rendah dan regulasi elektronik. Penyearah yang terdiri dari dioda-dioda mengubah tegangan bolak balik menjadi tegangan searah, tetapi hasil dari penyearahan itu masih kurang konstan, artinya masih mengalami perubahan periodik yang besar. Sebab itu diperlukan kondensator sehingga tegangan tersebut cukup rata untuk diregulasi oleh rangkaian regulasi yang bisa menghasilkan tegangan DC yang baik dan konstan. Dengan tegangan yang

konstan akan memungkinkan untuk menjalankan rangkaian elektronika dengan aman.

2.4. LED (*Light Emitting Diode*)

LED pertama ditemukan di Rusia di pada tahun 1920an, dan diperkenalkan di Amerika pada tahun 1962, Seperti sebuah dioda normal, LED terdiri dari bahan semikonduktor yang di-dop dengan ketidakmurnian untuk membentuk sebuah struktur yang disebut *p-n junction*. Pembawa muatan mengalir ke *junction* dari elektroda dengan tegangan berbeda, untuk lebih jelas perhatikan Gambar 2.5



Gambar 2.5 (a) Bentuk fisik LED, (b) Simbol LED (Sumber: E. Fred Schubert ,2005)

Pengembangan LED dimulai dengan alat inframerah dan merah dibuat dengan *gallium arsenide*. Perkembangan dalam ilmu material telah memungkinkan produksi alat dengan panjang gelombang yang lebih pendek, menghasilkan cahaya dengan warna bervariasi.

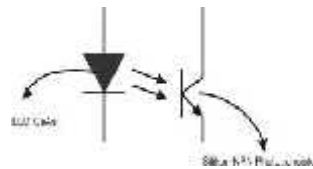
LED konvensional terbuat dari mineral anorganik yang bervariasi, menghasilkan warna sebagai berikut:

1. *Aluminium Gallium Arsenide* (AlGaA) - merah dan inframerah
2. *Gallium Aluminium Phosphide* - hijau
3. *Gallium Arsenide/Phosphide* (GaAsP) - merah, oranye-merah, oranye, dan kuning
4. *Gallium Nitride* (GaN) - hijau, hijau murni (atau hijau emerald), dan biru

5. *Gallium Phosphide* (GaP) - merah, kuning, dan hijau
6. *Zinc Selenide* (ZnSe) - biru
7. *Indium Gallium Nitride* (InGaN) - hijau kebiruan dan biru
8. *Indium Gallium Aluminium Phosphide* - oranye-merah, oranye, kuning, dan hijau
9. *Silicon Carbide* (SiC) - biru
10. *Diamond* (C) - ultraviolet
11. *Silicon* (Si) - biru (dalam pengembangan)
12. *Sapphire* (Al_2O_3) – biru

2.5. *Optocoupler*

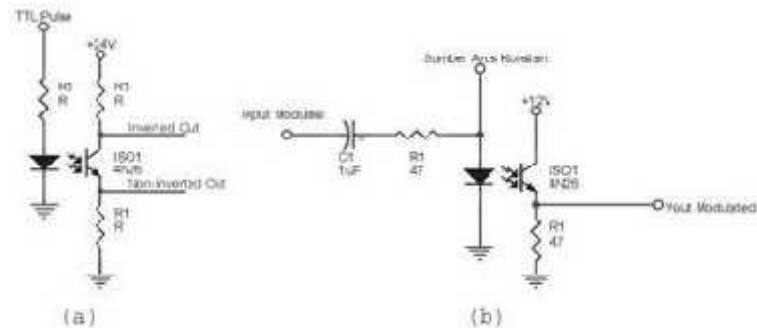
Optoisolator atau yang lebih dikenal dengan *optocoupler* merupakan komponen yang digunakan sebagai komponen kontrol I/O untuk peralatan yang beroperasi dengan tegangan DC atau AC. Sebuah *optocoupler* terdiri dari GaAs LED dan fototransistor NPN yang terbuat dari silikon.



Gambar 2.6 Optoisolator / *optocoupler* (Sumber: Wardhana, 2000)

Prinsip kerja *optocoupler* sebagai sensor adalah bahwa dioda inframerah akan memancarkan cahaya inframerah yang nantinya akan diterima oleh *fototransistor*. Penggunaan yang paling sering dilakukan adalah untuk mendeteksi keberadaan suatu benda. Keberadaan benda tersebut ditandai oleh jumlah atau intensitas cahaya infra merah yang diterima *fototransistor*. Kinerja *optocoupler* ditentukan oleh kemampuan bagian penerima (*fototransistor*) untuk membedakan cahaya yang benar-benar bersumber dari dioda inframerah dengan cahaya lain yang ada disekitarnya. Untuk itu diperlukan cara agar cahaya yang bersumber dari dioda inframerah bersifat spesifik yang berbeda dengan cahaya lain yang ada di

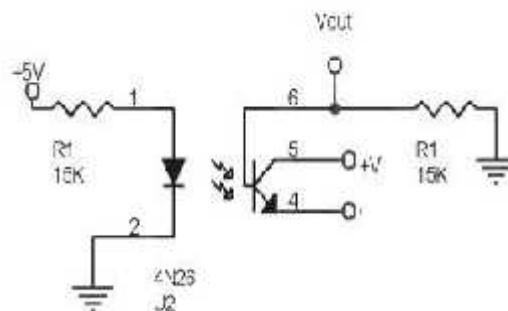
sekitarnya. Dengan demikian bagian penerima juga harus dikondisikan sehingga peka terhadap cahaya yang telah dimodulasikan tersebut.



Gambar 2.7 Penggunaan *Optocoupler* (Sumber: Wardhana, 2000)

Pada gambar 2.6 optoisolator mendapat *input* berbentuk sinyal kotak sehingga *output* nya juga berupa sinyal kotak namun level tegangan berubah menjadi 0-+24 volt. Pada gambar 2.7 optoisolator digunakan pada *input* yang termodulasi dengan tegangan V_{in} terisolasi dengan V_{out} modulasi yang tegangan puncaknya +12V.

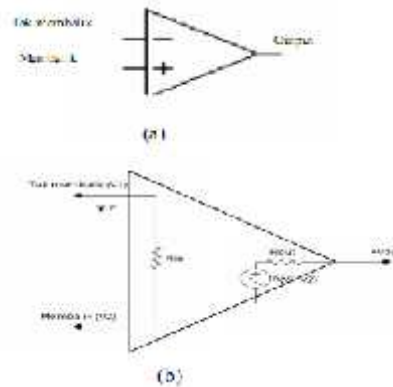
Kelemahan *optocoupler* adalah pada kecepatan *switching*-nya. Hal ini disebabkan karena efek dari area yang sensitif terhadap cahaya dan timbulnya efek kapasitansi pada '*junction*'-nya. Jika diperlukan kecepatan *switching* yang cukup tinggi maka optoisolator harus dikonfigurasi sehingga yang digunakan adalah sebagai *photodiode*-nya seperti tampak pada gambar 2.8 di bawah.



Gambar 2.8 Diode-Diode Optocoupler (Sumber: Wardahna, 2006)

2.6. Penguat Operasional (Op-Amp)

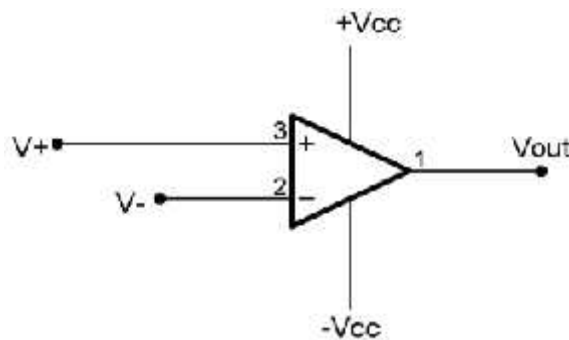
Penguat Operasional merupakan rangkaian terpadu linier dasar (atau lebih tepatnya adalah analog), yang sering difabrikasi dalam satu sampai empat unit serupa dalam satu kemasan. Diagram *Op-Amp* ditunjukkan pada gambar 2.9



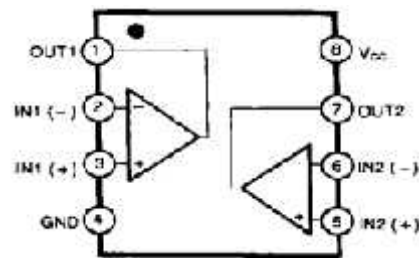
Gambar 2.9 (a) Simbol Penguat Operasional ; (b) Rangkaian Pengganti
(Sumber: Malvino, 1996 : 66-67)

Pada keadaan *open loop*, *op-amp* tidak lagi berfungsi sebagai penguat, karena pada keadaan ini *op-amp* memiliki penguatan yang sangat besar sehingga nilai V_{out} akan saturasi (mencapai V_{cc}). Dalam keadaan ini, penggunaan *op-amp* dikatakan tak *linier*.

Salah satu penggunaan *op-amp* yang tak *linier* adalah sebagai komparator (pembanding) tegangan. Keluaran pembanding hanya mempunyai 2 nilai yaitu $+V_{cc}$ dan Gnd . Tegangan yang akan dibandingkan, dimasukkan pada *input-input* *op-amp* seperti Gambar 2.10



Gambar 2.10 Komparator (Sumber: Satyadi, 2006)



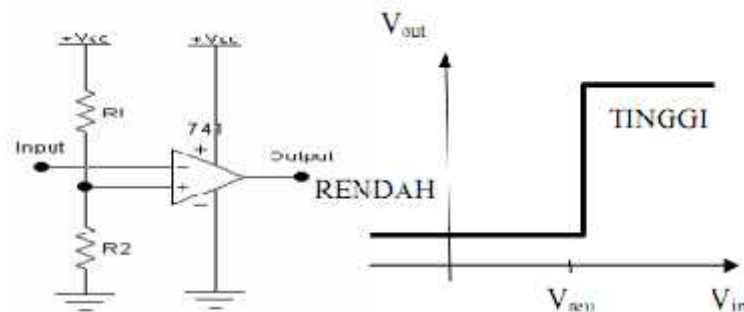
(a)



(b)

Gambar 2.11 IC PM358 (a) diagram blok internal ; (b) bentuk fisik
(www.fairchildsemi.com, 2000)

Op-Amp dapat bekerja pada catu tunggal positif, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.12



(a)

(b)

Gambar 2.12 (a) Pembanding catu tunggal , (b) Karakteristik transfer
(Malvino, 1996:164)

Disini tegangan keluarnya hanya mempunyai satu polaritas, yaitu tegangan positif rendah dan tinggi. Misalnya $V_{cc} = +15$, rentang keluaran berkisar antara 1v atau 2v (keadaan rendah) sampai 13 atau 14 (keadaan tinggi).

Tegangan acuan yang diterapkan pada masukan membalik berharga positif dan sama dengan:

$$V_{ace} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{cc} \dots\dots\dots (2.3) \quad (2.4)$$

Bila V_{in} lebih besar dari pada V_{acu} , keluarannya tinggi seperti pada gambar 2.11 (b). Bila V_{in} lebih kecil dari pada V_{acu} , keluarannya rendah. Dalam kasus ini keluarannya mempunyai polaritas yang positif.

Jika: $(V+) - (V-) > 0V$, maka $V_{out} = V_{cc}$

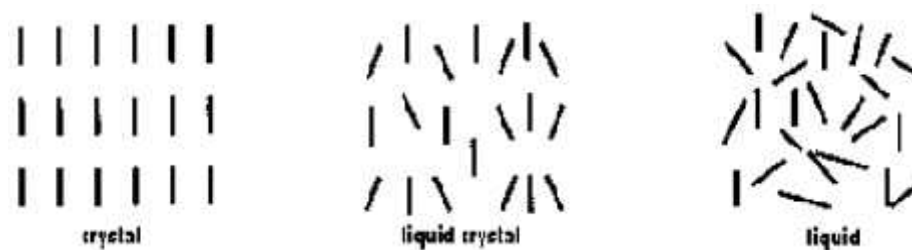
$(V+) - (V-) < 0V$, maka $V_{out} = -V_{cc}$

$(V+) - (V-) = 0V$, maka $V_{out} = -V_{cc}$

2.7. Tampilan Kristal Cair (LCD)

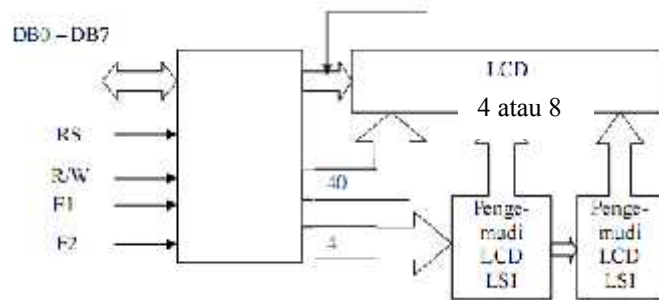
Liquid Crystal diterjemahkan kristal cair, padat dan cair merupakan dua sifat benda yang berbeda. Molekul-molekul benda padat tersebar secara teratur dan posisinya tidak berubah-ubah, sedangkan molekul-molekul zat cair letak dan posisinya tidak teratur karena dapat bergerak acak ke segala arah.

Pada tahun 1888, seorang ahli botani, Friedrich Reinitzer, menemukan fase yang berada di tengah-tengah antara fase padat dan cair. Fase ini memiliki sifat-sifat padat dan cair secara bersama-sama. Molekul-molekulnya memiliki arah yang sama seperti sifat padat, tetapi molekul-molekul itu dapat bergerak bebas seperti pada cairan. Fase kristal cair ini berada lebih dekat dengan fase cair karena dengan sedikit penambahan temperatur (pemanasan) fasenya langsung berubah menjadi cair. Sifat ini menunjukkan sensitivitas yang tinggi terhadap temperatur. Sifat inilah yang menjadi dasar utama pemanfaatan kristal cair dalam teknologi.



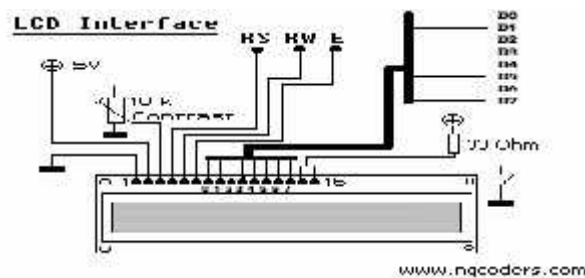
Gambar 2.13 Perbedaan Karakteristik Molekul.(Sumber: www.kmitl.ac.th. 2006).

Bentuk paling sederhana dari teknologi LCD ini terdapat di kalkulator yang kita gunakan sehari-hari, atau penunjuk waktu (*timer*) pada *microwave* saat memanggang kue, dan tampilan jam digital. Bentuk paling canggih yang masih dapat kita nikmati di sekeliling kita ada pada layar monitor komputer dan televisi.



Gambar 2.14 Diagram blok modul *LCD*

Dalam pembuatan *prototype* ini, akan digunakan *LCD* yang mempunyai karakter 2x16. Ini berarti *LCD* tersebut mempunyai 2 baris dan 16 kolom. Dapat dilihat gambar *LCD* beserta *interface* pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15 *LCD Interface* (Sumber: www.kmitl.ac.th. 2006).

Tabel 2.2 Data Sheet *LCD*

Pin No	Symbol	Detail
1	GND	Ground
2	Vcc	Supply Voltage +5V
3	V0	Contrast adjustment
4	RS	0->Control input, 1-> Data Input
5	RW	Read/ Write
6	E	Enable
7 to 14	D0 to D7	Data
15	VB1	Backlight +5V
16	V00	Backlight ground

Sumber : www.kmitl.ac.th. 2006

Tabel 2.2 Deskripsi fungsional terminal modul *LCD*

Nama sinyal	No Penyemat	I/O	Tujuan	Fungsi
DB0 – DB3	4	I/O	MPU	Bus data 4 bit bawah, arah tiga keadaan : data dibaca dari modul ke MPU/ditulis ke modul dari MPU melalui Bus. Jika data antarmuka 4 bit, sinyal tidak dipakai
DB4 – DB7	4	I/O	MPU	Bus data 4 bit bawah, arah tiga keadaan : data dibaca dari modul ke MPU/ditulis ke modul dari MPU melalui Bus. DB7 juga dipakai sebagai

				bendera sibuk
E1	1	1	MPU	Sinyal jalankan untuk panel atas
R/ \overline{W}	1	1	MPU	Sinyal pemilih baca dan tulis, 0 : tulis, 1 : Baca
RS	1	1	MPU	Sinyal pemilih register : 0 : Register perintah (<i>Write</i>). Bendera sibuk dan penghitung alamat
VO	1	-	Catu Daya	Tegangan catu pengemudi LCD, pengaturan kecerahan layar dengan merubah tegangannya.
V _{DD}	1	-	Catu	+ 5 V
GND	1	-	Catu	Terminal tanah, 0V

(Sumber: lembar data LCD).

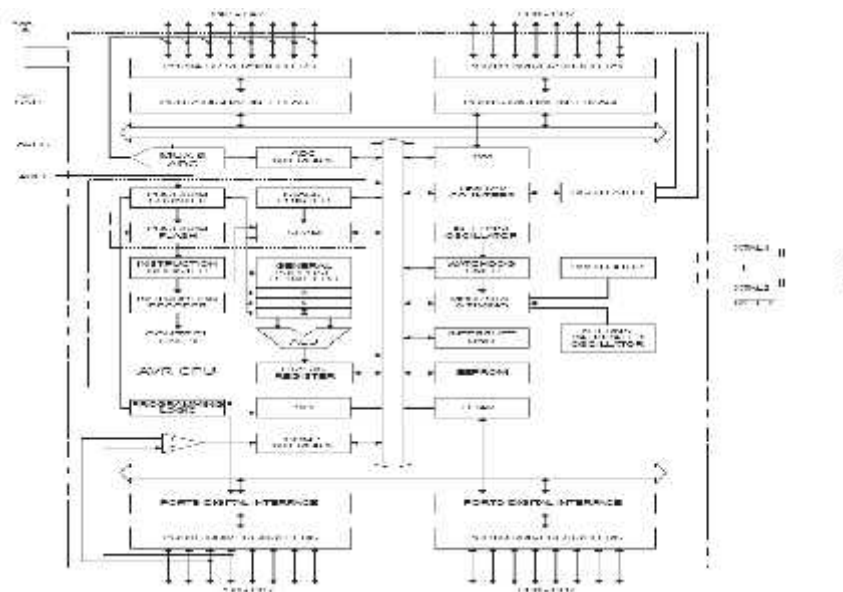
2.8. Mikrokontroler ATmega8535

Microcontroller sebagai sebuah “*one chip solution*” pada dasarnya adalah rangkaian terintegrasi (*Integrated Circuit-IC*) yang telah mengandung secara lengkap berbagai komponen pembentuk sebuah komputer. Berbeda dengan penggunaan *microprocessor* yang masih memerlukan komponen luar tambahan seperti *RAM*, *ROM*, *Timer*, dan sebagainya untuk sistem *microcontroller*, tambahan komponen diatas secara praktis hampir tidak dibutuhkan lagi. Hal ini disebabkan semua komponen penting tersebut telah ditanam bersama dengan sistem prosesor ke dalam IC tunggal *microcontroller* bersangkutan. Dengan

alasan itu sistem *microcontroller* dikenal juga dengan istilah populer *the real Computer On a Chip* komputer utuh dalam keping tunggal, sedangkan sistem *microprocessor* dikenal dengan istilah yang lebih terbatas yaitu *Computer On a Chip*-komputer dalam keping tunggal (Wardhana,2006).

Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (*16-bits word*) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus *clock*, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus *clock*. Tentu saja itu terjadi karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR berteknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*), sedangkan seri MCS51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*). Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama (Wardhana,2006).

2.8.1. Arsitektur ATmega8535



Gambar 2.16 Blok Diagram Fungsional ATmega8535 (Sumber: Wardhana, 2006).

Dari Gambar 2.16, dapat dilihat bahwa ATmega8535 memiliki bagian sebagai berikut (Wardana,2006):

- a. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C* dan *Port D*.
- b. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
- c. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
- d. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
- e. *Watchdog Timer* dengan osilator internal.
- f. SRAM sebesar 512 *byte*.
- g. Memori *Flash* sebesar 8 kb dengan kemampuan *Read While Write*.
- h. Unit interupsi internal dan eksternal.
- i. Port antarmuka SPI.
- j. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.
- k. Antarmuka komparator analog.
- l. *Port* USART untuk komunikasi serial.

2.8.2. Fitur ATmega8535

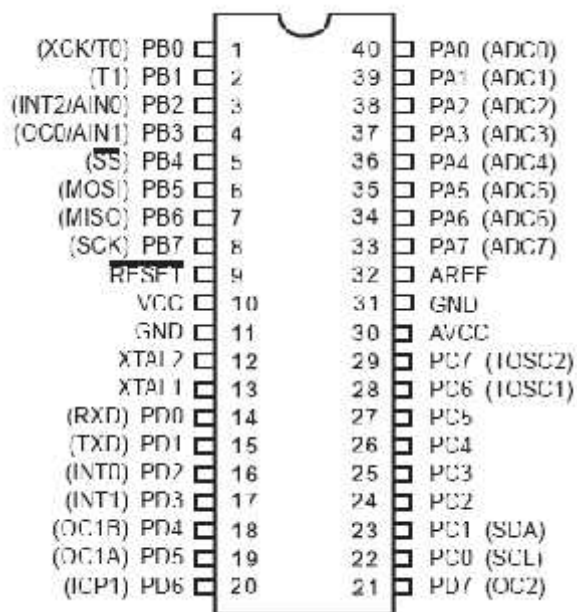
Kapabilitas detail dari ATmega8535 adalah sebagai berikut (Wardhana,2006) :

- a. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
- b. Kapabilitas memori *flash* 8 KB, SRAM sebesar 512 *byte* dan EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 *byte*.
- c. ADC internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 *channel*.
- d. Portal komunikasi serial (USART) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
- e. Enam pilihan *mode sleep* menghemat penggunaan daya listrik.

2.8.3. Konfigurasi Pin ATmega8535

Konfigurasi pin ATmega8535 bisa dilihat pada Gambar 2.17. Dari Gambar 2.17. tersebut dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi pin ATmega8535 sebagai berikut (Wardhana,2006):

- VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
- GND merupakan pin *ground*.
- Port A (PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
- Port B (PB0..PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *Timer/Counter*, komparator analog dan SPI.
- Port C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog dan *Timer Oscillator*.
- Port D (PD0..PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal dan komunikasi serial.
- RESET* merupakan pin yang digunakan untuk *me-reset* mikrokontroler.
- XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan *clock* eksternal.
- AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
- AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.



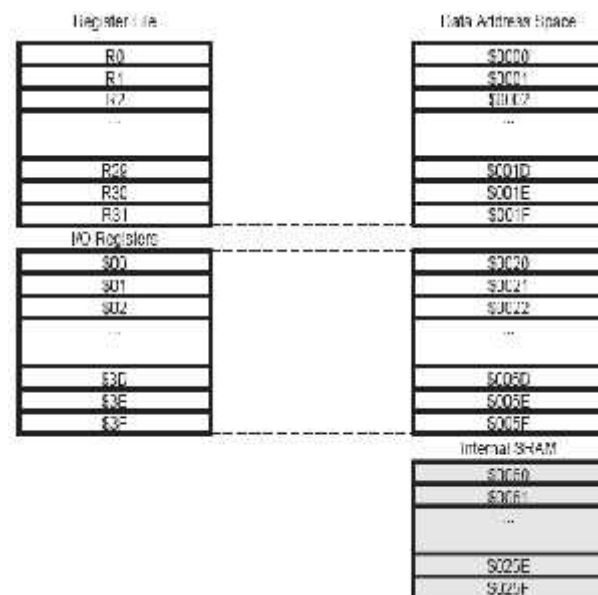
Gambar 2.17 Pin ATmega8535 (Sumber: Wardhana, 2006).

2.8.4. Peta Memori

AVR ATmega8535 memiliki ruang pengalaman memori data dan memori program yang terpisah.

Memori data terbagi menjadi tiga bagian, yaitu 32 buah *register* umum, 64 buah register I/O dan 512 *byte* SRAM internal.

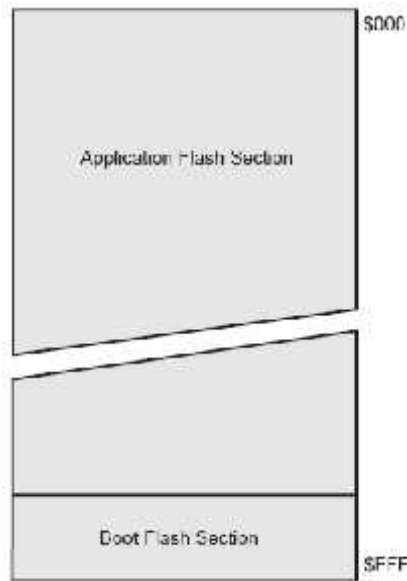
Register keperluan umum menempati *space* data pada alamat terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sementara itu, register khusus untuk menangani I/O dan kendali terhadap mikrokontroler menempati 64 alamat berikutnya, yaitu mulai dari \$20 hingga \$5F. Register tersebut merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai peripheral mikrokontroler, seperti kendali register, *timer/counter*, fungsi-fungsi I/O dan sebagainya. Alamat memori berikutnya digunakan untuk SRAM 512 *byte*, yaitu pada lokasi \$60 sampai dengan \$25F. Konfigurasi memori data ditunjukkan pada Gambar 2.18.



Gambar 2.18. Konfigurasi Memori Data AVR ATmega8535

(Sumber: Wardhana,2006).

Memori program yang terletak dalam *Flash* PEROM tersusun dalam *word* atau 2 *byte* karena setiap instruksi memiliki lebar 16-bit atau 32-bit. AVR ATmega8535 memiliki 4 Kbyte x 16-bit *Flash* PEROM dengan alamat mulai dari \$0000 sampai \$FFFF. AVR tersebut memiliki 12-bit *Program Counter* (PC) sehingga mampu mengalami isi *Flash*.



Gambar 2.19. Memori Program AVR ATmega8535 (Sumber: Wardhana ,2006).

Selain itu, AVR ATmega8535 juga memiliki memori data berupa EEPROM 8-bit sebanyak 512 *byte*. Alamat EEPROM dimulai dari \$000 sampai \$1FF (Wardhana, 2006).

2.8.5. Status Register (SREG)

Status Register adalah register berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu instruksi dieksekusi. SREG merupakan bagian dari inti CPU mikrokontroler (Wardhana, 2006).

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	I	T	H	S	V	N	Z	C	SREG
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.20. Status Register ATmega8535 (Sumber: Wardhana, 2006).

a. Bit 7-I: *Global Interrupt Enable*

Bit harus di-*set* untuk meng-*enable* interupsi. Setelah itu, Anda dapat mengaktifkan interupsi mana yang akan Anda gunakan dengan cara meng-

enable bit kontrol register yang bersangkutan secara individu. Bit akan di-*clear* apabila terjadi suatu interupsi yang dipicu oleh *hardware* dan bit tidak akan mengizinkan terjadinya interupsi, serta akan di-*set* kembali oleh instruksi RETI.

b. Bit 6-T: *Bit Copy Storage*

Instruksi BLD dan BST menggunakan bit-T sebagai sumber atau tujuan dalam operasi bit. Suatu bit dalam sebuah register GPR dapat disalin ke bit T menggunakan instruksi BST dan sebaliknya bit-T dapat disalin kembali ke suatu bit dalam register GPR menggunakan instruksi BLD.

c. Bit 5-H: *Half Carry Flag*

d. Bit 4-S: *Sign Bit*

Bit-S merupakan hasil operasi EOR antara *flag-N* (negatif) dan *flag V* (komplemen dua *overflow*).

e. Bit 3-V: *Two's Complement Overflow Flag*

Bit berguna untuk mendukung operasi aritmatika.

f. Bit 2-N: *Negative Flag*

Apabila suatu operasi menghasilkan bilangan negatif, maka *flag-N* akan di-*set*.

g. Bit 1-Z: *Zero Flag*

Bit akan di-*set* bila hasil operasi yang diperoleh adalah nol.

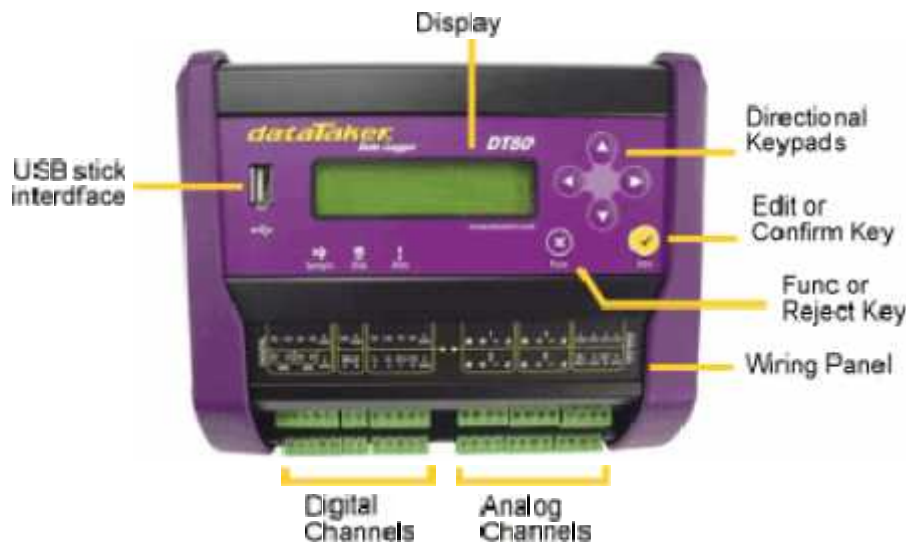
h. Bit 0-C: *Carry Flag*

Apabila suatu operasi menghasilkan *carry*, maka bit akan di-*set*.

2.9 Data Logging dan Storage

2.9.1 DataTaker DT 80

Dalam perancangan tugas akhir ini, data *logging* dan *storage* akan dilakukan menggunakan DataTaker DT80. DataTaker DT80 adalah suatu alat yang berfungsi menyimpan sinyal keluaran *analog* atau digital dari sensor, melakukan konversi data menjadi informasi yang diinginkan, dan melakukan operasi aritmatika terhadap input yang diterima dari sensor. DataTaker DT80 memiliki komponen analog CMOS sebagai perangkat *switching* dan pemilihan saluran *input* analog. Berikut adalah bentuk fisik DataTaker DT80, perhatikan Gambar 2.21 di bawah ini.



Gambar 2.21. Datataker DT80 (Sumber: www.datataker.com)

2.9.2 Fungsi DataTaker DT 80

Fungsi utama Datataker dalam Tugas Akhir ini, adalah sebagai media penyimpanan data yang dihasil kan dari perputaran baling-baling, sehingga sensor optocoupler terderekksi dan akan menghasil kan sebuah data yaitu data digital. Pemasangan ini dapat dilakukan dengan cara, DataTaker DT80 akan disambungkan dengan output baling-baling berupa tegangan digital yang berubah-ubah mengikuti perubahan kecepatan arus sungai. Tegangan digital dari

pembacaan sensor optokopler yang berubah-ubah ini oleh DataTaker DT80 akan dikonversi menjadi informasi kecepatan arus sungai dalam meter per detik.

2.10 DeLogger

Seperangkat program kemudian akan dipersiapkan menggunakan aturan-aturan pemrograman dari *DeLogger*. *DeLogger* adalah *software* khusus untuk pemrograman DataTaker DT80. Dengan program ini, DataTaker akan diset untuk melakukan pembacaan kecepatan arus sungai setiap menit, namun ditampilkan dan disimpan setiap 10 menit yang merupakan nilai rata-rata dari pembacaan per menit. Program juga akan memerintahkan DataTaker DT80 untuk menyimpan nilai rata-rata dari kecepatan arus sungai setiap satu jam, satu hari, dan satu tahun.

Data yang disimpan oleh DataTaker DT80 dapat disimpan pada *file NotePad* atau *MS. Excel* baik dalam internal *memory* maupun dalam *memory external* yang ditambahkan *user*. Untuk melakukan analisa data dan membuat grafik kecepatan arus sungai per hari, atau per bulan, atau per tahun, data dapat dipindahkan ke *Ms Excel* untuk dianalisa.

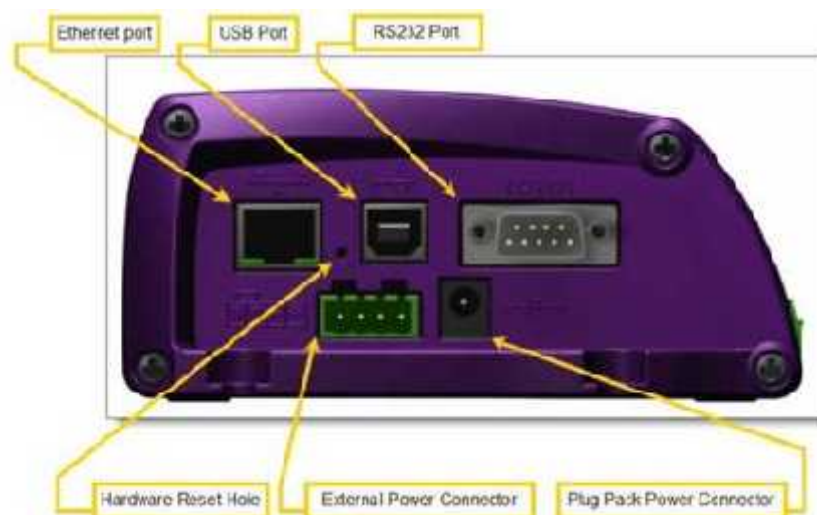
2.11 Proses mempersiapkan DataTaker DT80

- a) Pasangkan baterai *internal* pada DataTaker DT80.
Baterai yang dibutuhkan untuk mengaktifkan DataTaker DT 80 adalah baterai yang bertegangan 6V DC.
- b) Sambungkan dengan *power supply*.
Pada proses ke dua ini pemasangan baterai DataTaker membutuhkan arus daya tegangan rendah yaitu 12 V DC. Catu daya ini berupa sebuah adaptor.
- c) Pemasangan kabel data (RS 232) DataTaker DT80 ke komputer.
Penyambungan kabel data ini bertujuan untuk menghubungkan perangkat DataTaker DT80 dengan komputer. Ini bertujuan untuk melihat perhitungan yang dihasilkan DataTaker DT80 pada komputer.
- d) Melakukan penginstalan *DeLogger* pada komputer.

Delogger adalah sebuah program yang di butuhkan untuk menjalankan pemrograman pada DataTaker DT80. Dengan program ini akan dapat melihat hasil perhitungan yang dapat dilakukan DataTaker DT80 ini.

Berikut adalah penjelasan dan keterangan singkat tentang DataTaker DT80 Di bagian kiri DT80 terdapat beberapa terminal:

- Terminal ethernet 10-Base-T untuk sambungan dengan komputer *host* atau *LAN*.
- Terminal *USB* kecepatan tinggi untuk koneksi dengan komputer *host*
- Terminal RS232 untuk koneksi dengan komputer *host* komputer atau modem
- 2 konektor power suplai DC.

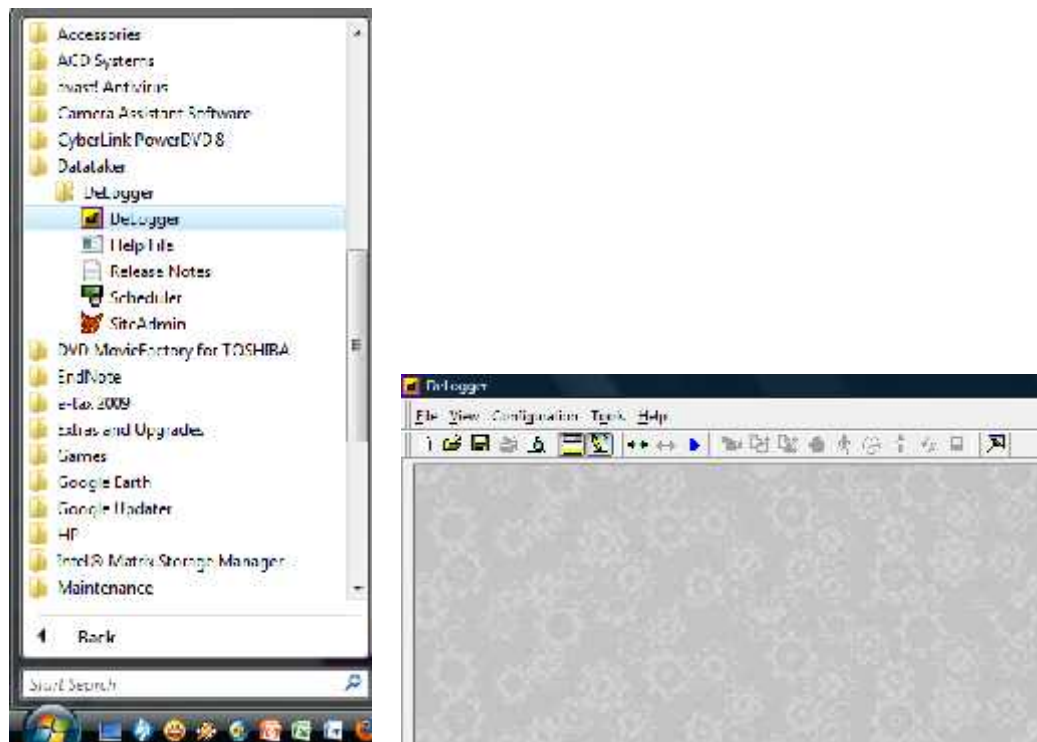


Gambar 2.22. Terminal yang terdapat pada DataTaker DT80 (Sumber: www.datataker.com)

2.12 Software Datataker DT 80

Untuk melakukan pemrograman pada DataTaker DT 80 hal-hal yang perlu dipersiapkan adalah sebagai berikut:

- Sambungkan *thermocouple* tipe K ke *channel* 2 DT80; kawat kuning ke terminal positif dan kawat merah ke terminal negatif.
- Buka *DeLogger*



- Buat program baru



Lalu klik OK

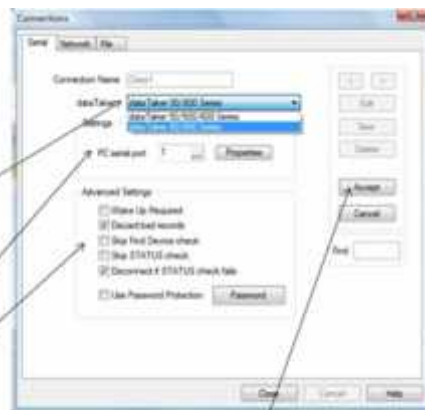
- Atur koneksi deLogger dengan DT80



Pilih DataTeker
yg digunakan

Pilih nomor port di
komputer tempat
DT80 disambung

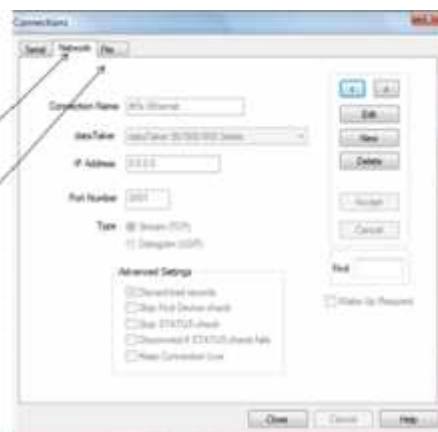
Lakukan advance
setting yang
diinginkan



Lalu klik Accept

- Kemudian



Lakukan
pengaturan
pada tab
'Network'
kemudian
lanjutkan
dengan Tab
'File.'



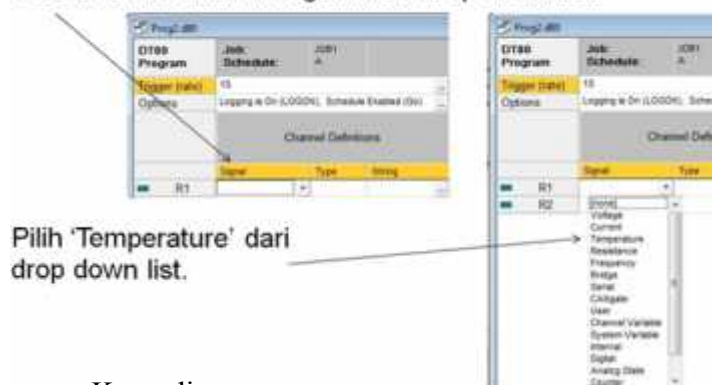
Pilih jenis
koneksi
sesuai
dengan
setingan
anda
sebelumnya



-
- Prop1.dbo
- | DTBO Program | Job: Schedule | DB1 A | |
|---------------------|---|-------|---------------|
| Trigger (rate) | 1S | | Schedule Rate |
| Options | Logging is On (L), Schedule enabled (S) | | |
| Channel Definitions | | | |
| | Signal | Type | Wiring |
| | | | Label |
| | | | Factor |
| | | | Scaling |
- Immediates, A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, Cooling, Thermostats, Swatches

- | | | | | |
|-----------------------|------------------|------|---|---|
| DT80 Program | Job: | JOB1 | |  |
| | Schedule: | A | | |
| Trigger (rate) | 1S | |  | Schedule Rate |

- Pilih jenis sinyal dengan klik cell kosong di bawah "SIGNAL". Ini akan mengaktifkan drop down list.

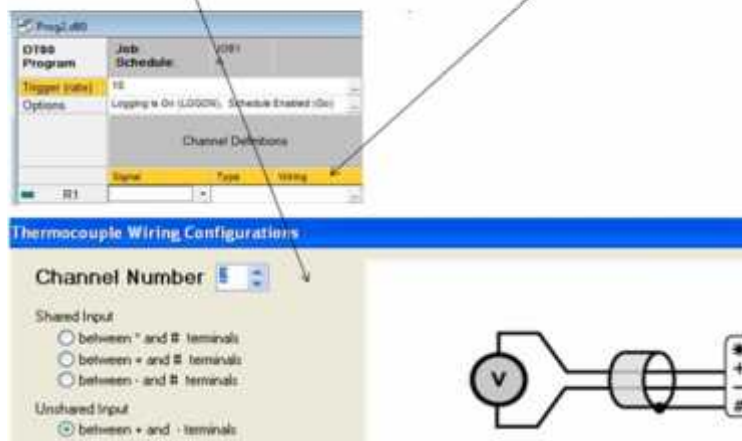


- Untuk memilih jenis sensor suhu, klik cel di bawah "TYPE" lalu jenis sensor dari drop down list.



- Kemudian

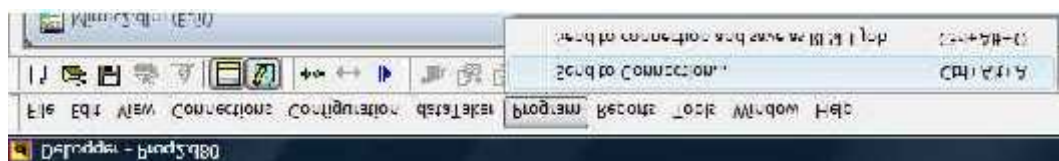
Untuk men-set pengkabelan, klik pada "WIRING," lalu pilih jenis bentuk pengabelan yang digunakan.



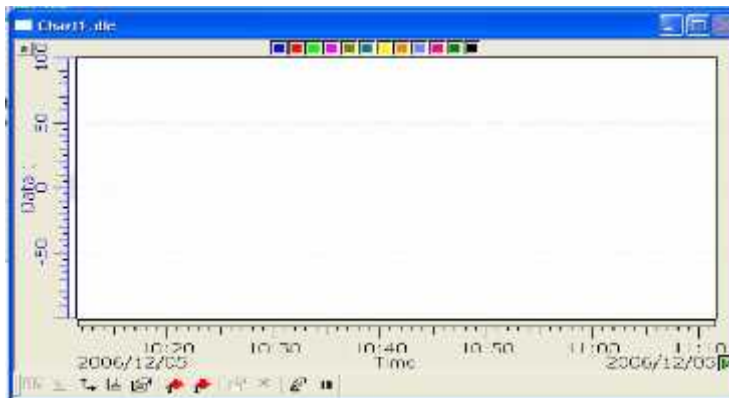
- Inilah hasil ekstensi DT80 setting pada *file*

DT80 Program	Job: Schedule:	JOB1 A		
Trigger (rate)	2S			Wiring Information 2TK
Options	Logging is On (LOGON), Schedule Enabled (Go)			
	Channel Definitions			
	Signal	Type	Wiring	Label
R1	Temperature	TK	2TK	

- Untuk mengirimkan program yang baru anda buat ke DT80, lakukan seperti ditunjukkan gambar berikut.



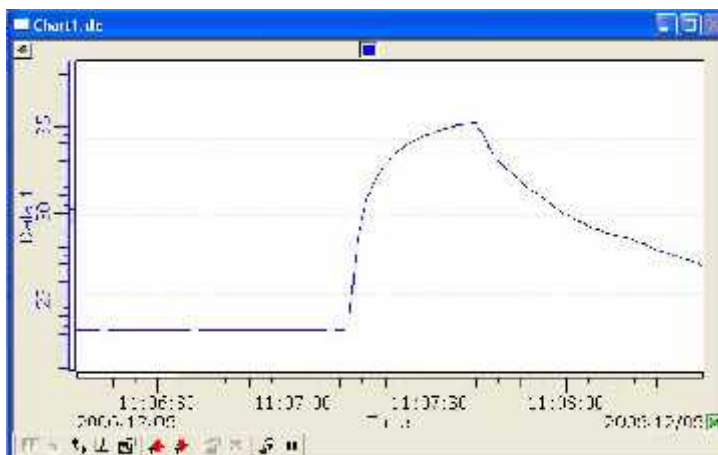
- Hasil pengukuran dapat ditampilkan di layar komputer dalam bentuk grafik seperti gambar berikut.



- Grafik dapat diedit menggunakan fasilitas berikut.



- Tampilan grafik



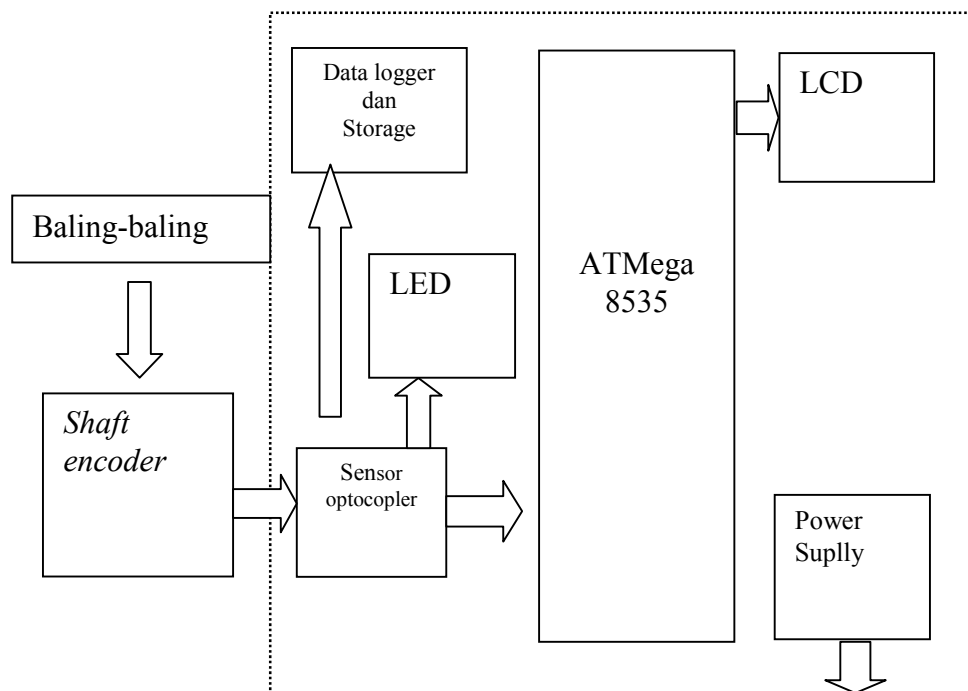
BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

Perancangan dibagi menjadi lima kategori yaitu perancangan blok diagram *system*, perancangan metode pengukuran arus sungai, perancangan rangkaian mekanik, perancangan rangkaian elektronika, dan perancangan *software*.

3.1. Perancangan Blok Diagram Sistem

Dalam perancangan suatu sistem, dibutuhkan suatu blok diagram yang dapat menerangkan sistem secara keseluruhan, di bawah ini adalah blok diagram sistem pengukuran kecepatan arus sungai digital:



Gambar 3.1 Diagram Blok

Perancangan pengukur kecepatan arus sungai digital

Adapun penjelasan dari blok diagram sistem di atas adalah sebagai berikut:

1. Setelah semua rangkaian dinyalakan atau diletakkan di permukaan air yang mengalir dan baling-baling berputar, begitu juga dengan piringan, dan saat sensor mengenai lubang pada piringan maka menghasilkan pulsa yang akan di inputkan ke Mikrokontroler ATmega8535.
2. Sebelum sinyal dari sensor itu masuk ke rangkaian mikrokontroler, maka terlebih dahulu di lewatkan ke rangkaian *driver* sensor.
3. Setelah dilakukan proses perhitungan oleh mikrokontroler menggunakan program yang sedemikian rupa, maka hasil pengukuran akan ditampilkan oleh LCD.
4. Proses pengukuran ini akan berlangsung secara berulang-ulang apabila ada air yang mengalir dan memutar baling-baling.

Rancang bangun pengukur arus sungai digital berbasis *Mikrokontroler* ATmega8535 ini secara keseluruhan terdiri atas :

- a. Rangkaian *Power Supply*
- b. Rangkaian Sensor Optocoupler
- c. Mikrokontroler ATmega8535
- d. LCD
- e. Bentuk Mekanik alat ukur

3.2 Perancangan Metode Pengukuran Kecepatan Arus Sungai

Untuk memperoleh kecepatan arus sungai pada tugas akhir ini digunakan fasilitas *timer/counter* pada mikrokontroler ATmega8535 yang memiliki 2 fasilitas timer yaitu *timer 0* dan *timer 1*. Perbedaan penggunaan fasilitas *timer/counter* pada mikro bergantung pada sumber *clock* yang digunakan dan karena sumber *clock* yang digunakan pada proyek akhir ini dari *eksternal*, jadi di sini digunakan *counter*. Selain itu, juga digunakan *shaft encoder* yang terbuat dari piringan yang berlubang dan sensor. *Shaft encoder* memiliki 4 buah lubang yang nantinya akan digunakan dalam proses pengukuran kecepatan arus sungai

Kepresisian dan akurasi dari hasil pengukuran panjang bergantung pada jumlah lubang pada *shaft encoder* yang digunakan. Semakin banyak lubang pada

shaft encoder maka semakin presisi hasil pengukuran kecepatan arus sungai. Hasil pengukuran kecepatan arus sungai kemudian akan di tampilkan pada LCD.

Pada tugas akhir ini digunakan metode apung sebagai alat referensi untuk menentukan kecepatan sungai. Apabila piringan pada poros berputar dan sensor mengenai lubang maka sensor akan aktif. Setiap satu detik akan di hitung berapa kali sensor mengenai lubang. Hasil hitungan dikalikan dengan konstanta yang didapat dari waktu yaitu menit. Karena satuan dari sistem ini menggunakan putaran per menit (rpm), maka berapa jumlah lubang yang di dapat dikalikan dengan menit, karena 1 menit 60 detik dan lubang pada piringan ada 4 lubang maka di dapat persamaan sebagai berikut:

$$RPM = \frac{Counter \times 60}{4 \text{ lubang}} \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

Pada penelitian ini digunakan *shaft encoder* berjari-jari (r) 0,045 m. Jari-jari ini dibuat dalam satuan meter untuk mempermudah dalam proses perhitungan secara teori.

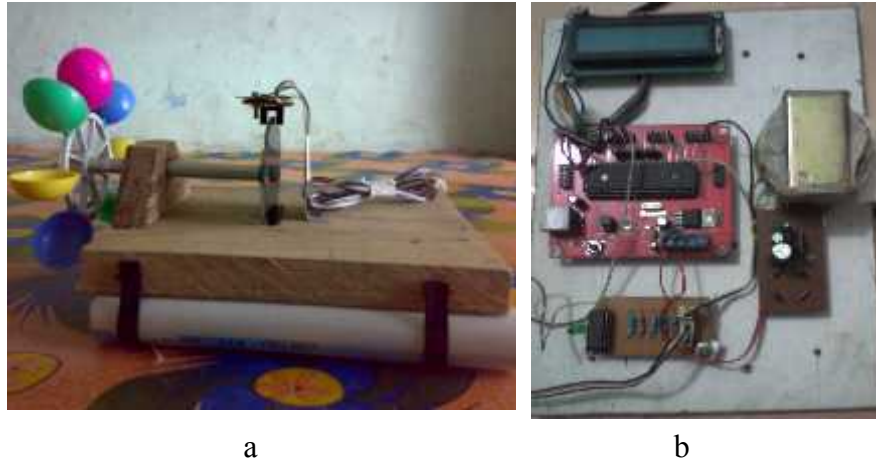
Karena hasil perhitungan dari Tachometer berupa rpm, maka untuk mengubah kedalam satuan meter per detik digunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{kecepatan}(v) &= \omega r \\ \text{kecepatan}(v) &= \text{kelilinglingkaran} \times \frac{rpm}{60} \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (3.2)$$

Jadi, persamaan diatas ini yang akan digunakan dalam rumus di dalam program *basic compailer*

3.3. Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik dari pengukuran kecepatan arus sungai ini meliputi desain kipas, posisi sensor, posisi *suft encoder*, sistem pengkabelan pada sensor. Sedangkan rangkaian *power supply*, *LCD*, dan rangkaian kontrol akan terpisah dengan rangkaian mekaniknya.



Gambar 3.2 a. Rancangan mekanik. **b.**Rangkaian kontrol

Agar sistem yang dibuat dapat menjalankan fungsi sebagaimana yang diinginkan pada blok diagram sistem, maka dirancang rangkaian elektronika sebagai berikut:

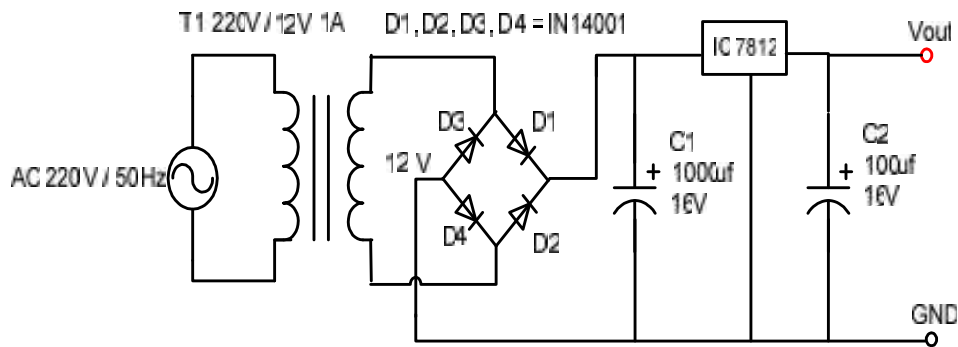
3.4 Perancangan Rangkaian Elektronika

3.4.1. Rangkaian *Power Supply*

Seperti rangkaian atau komponen elektronika lain, mikrokontroler juga memerlukan catu daya agar dapat bekerja. Selain untuk mencatu mikrokontroler catu daya atau *power supply* yang akan dibuat berfungsi untuk mencatu rangkaian interface sensor dengan mikrokontroler, juga *LCD*. Rancangan *power supply* dapat dilihat pada Gambar 3.3.

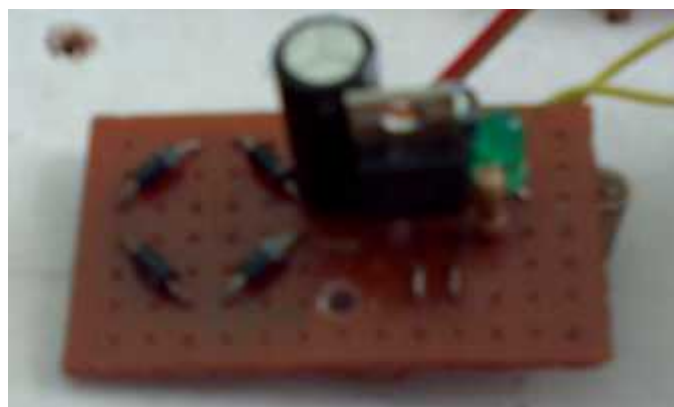
Rangkaian dibawah merupakan rangkaian yang mendukung hasil dari proses *regulator* untuk mendapatkan hasil catu yang baik. Pada rangkaian diatas tegangan AC 220V diturunkan menjadi AC12V melalui sebuah transformator setelah itu akan di searahkan (menjadi DC) melalui penyearah gelombang penuh

dengan 4 dioda maka outputnya akan menjadi DC 15Volt karena perangkat *prototype* hanya memerlukan tegangan DC 12Volt maka tegangan DC 15Volt sebelumnya akan dilewatkan pada IC *regulator* LM7812 untuk menghasilkan tegangan DC 12Volt.



Gambar 3.3 Skema Rangkaian *Power Supply*

Tegangan yang diperlukan untuk mengaktifkan rangkaian kontrol yaitu sebesar 12V untuk rangkaian *mikrokontroler*. Sedangkan untuk mengaktifkan rangkaian sensor digunakan tegangan sebesar 5Volt. Tegangan sebesar 5Volt diambil dari tegangan keluaran mikrokontroler yang aktif. Oleh karena itu, rangkaian *power supply* dirancang dengan satu tegangan keluaran, yaitu 12Volt. Namun untuk tegangan yang dibutuhkan oleh *LCD* juga didapatkan dari tegangan keluaran mikrokontroler aktif.

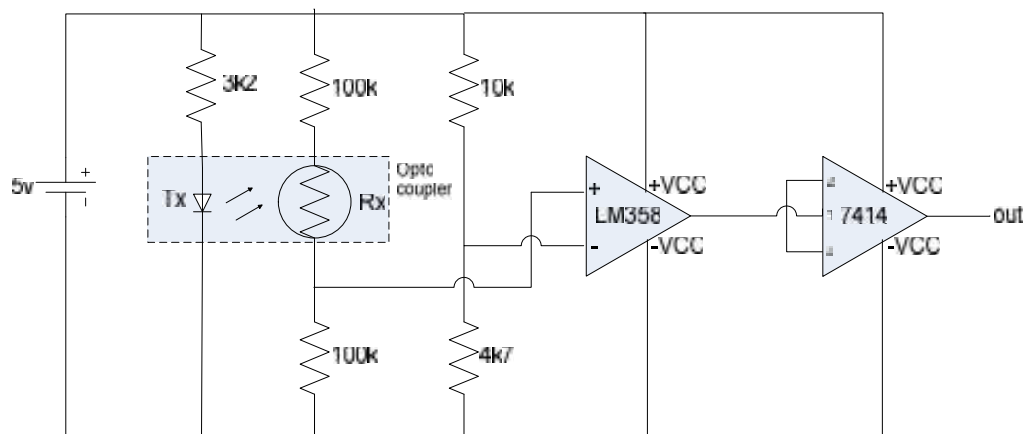


Gambar 3.4 *Power Supply*

3.4.2. Rangkaian Sensor *Optocoupler*

Sensor *Optocoupler* adalah salah satu jenis sensor sinar yang sangat banyak digunakan untuk aplikasi di industri. Sensor ini biasanya terdiri dari dua bagian yaitu led *infrared* (*receiver*) dan fototransistor (*transmitter*).

Jumlah sensor *optocoupler* yang digunakan adalah satu buah dan sangat menentukan dalam proses pengukuran kecepatan arus sungai. Sensor digunakan untuk menerima sinyal dari putaran baling-baling dan ditempatkan satu garis lurus pada piringan yang berlubang (*shaft encoder*). Sinyal didapat dari pembacaan sensor yang apabila mengenai lubang pada piringan yang berputar.

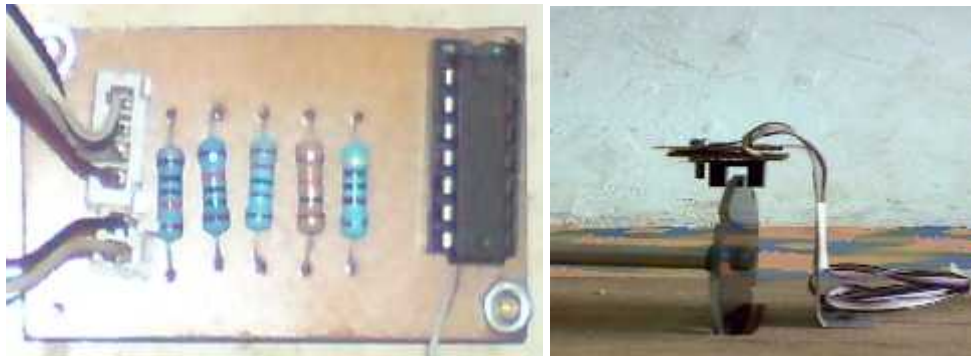


Gambar 3.5 Skema Rangkaian Sensor *Optocoupler*

Jika mengenai lubang (sensor tidak terhalang) maka sensor akan aktif dan menghasilkan pulsa positif dan saat sensor tidak mengenai lubang (sensor terhalang) maka sensor optocoupler tidak aktif dan menghasilkan pulsa negatif. Oleh karena itu, sensor menghasilkan sinyal frekuensi yang diterima dari putaran baling-baling berupa sinyal kotak-kotak / persegi.

Prinsip kerja dari sensor *optocoupler* ini adalah sebagai berikut: pada saat arus sungai mengenai baling-baling dan memutar baling-baling maka piringan yang berlubang juga berputar, dan sensor akan aktif apabila terkena lubang pada piringan. Sedangkan pada saat benda telah melewati sensor, maka sinyal yang dihasilkan oleh rangkaian sensor adalah 0 (± 0 Volt). Dan pada saat mengenai

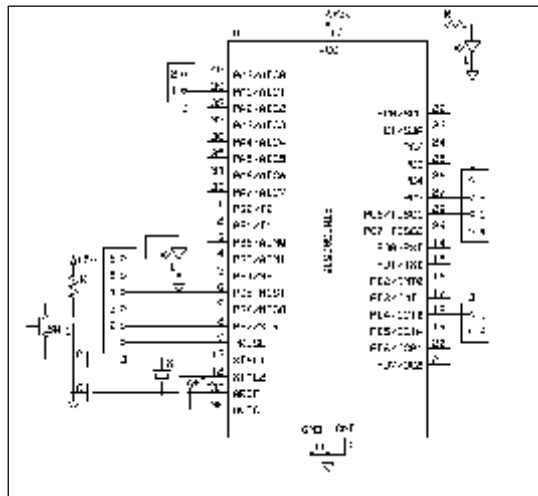
lubang *shaft encoder* (cahaya *infrared* mengenai fototransistor) maka sinyal pada rangkaian sensor adalah 1 (± 5 Volt) dan *counter* pada mikrokontroler akan dinaikkan setiap sensor aktif. Adapun rangkaian lengkap sensor yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Rangkaian Sensor Kecepatan Arus Sungai (Sensor *Optocoupler*)

3.4.3. Mikrokontroler ATmega8535

Dalam pengerjaan perangkat lunak, dipilih mikrokontroler AVR seri ATmega8535 sebagai pengolah data dari sensor untuk ditampilkan di *LCD*. Mikrokontroler ATmega8535 adalah suatu mikrokontroler dengan arsitektur RISC 8 bit merupakan salah satu AVR produksi Atmel yang mempunyai sistem memori, *timer/counter*, dan 32 bit I/O di dalamnya sehingga sangat memungkinkan untuk membentuk suatu sistem yang hanya terdiri dari single *chip* (keping tunggal). ATmega8535 memiliki 8 Kilo *Byte* memori *Flash*, SRAM sebesar 512 byte dan EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 *byte*. ATmega8535 memiliki memori dengan teknologi *nonvolatile memory*, yang artinya memori dapat diisi ulang ataupun dihapus berkali-kali.



Gambar 3.7 Rangkaian *Single Chip* ATmega8535

Penggunaan *Port-Port* ATmega8535 pada aplikasi ini adalah:

1. *Port output*

Port A.0 – A.7 : *LCD*

2. *Port input*

Pin C.7 : *output schmitt trigger 1*

Pin C.1-C.4 : *output schmitt trigger 2*

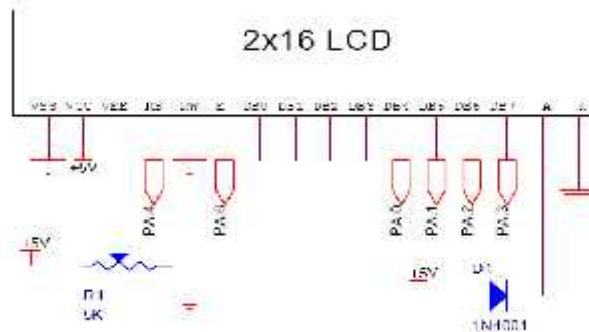
Pada perancangan *Curren meter* ini digunakan modul mikrokontroler yang diproduksi oleh ITS. Di dalam modul mikrokontroler sudah terdapat beberapa bagian modul kecil, seperti modul *Led*, modul *LCD*.



Gambar 3.8 Modul Mikrokontroler ATmega8535

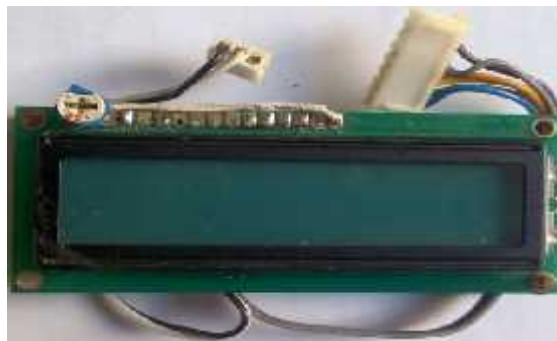
3.4.4. Modul *Liquid Crystal Display* (LCD)

Pada penelitian ini digunakan *LCD* untuk menampilkan hasil pengukuran kecepatan angin. *LCD* yang digunakan adalah *LCD* yang mempunyai karakter 2x16, ini berarti *LCD* tersebut mempunyai 2 baris dan 16 kolom.



Gambar 3.9 Konfigurasi kaki *LCD* 2x16

Berdasarkan konfigurasi pin seperti yang terlihat pada gambar 3.11, maka dapat dirangkai pada modul *LCD* seperti yang terlihat pada gambar 3.12.

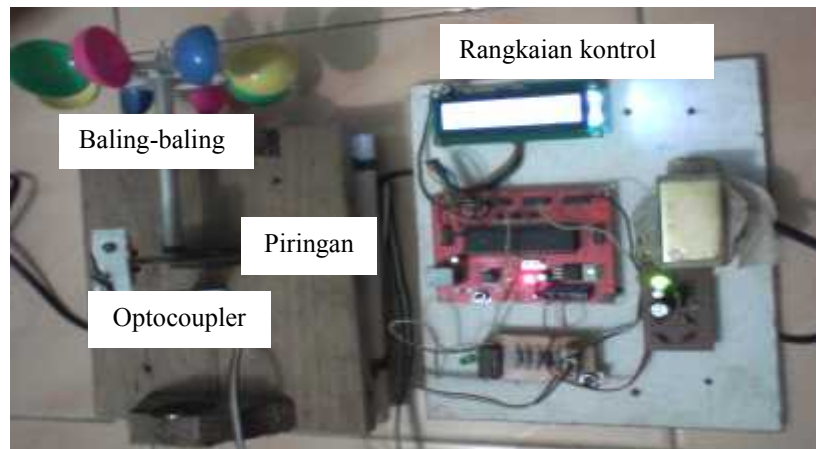


Gambar 3.10 Modul *LCD*

3.4.5. Bentuk Mekanik Pengukur Kecepatan Arus Sungai

Bentuk mekanik dari pengukur kecepatan arus sungai ini akan menerima arus air yang mengalir di permukaan sungai yang mengalir. Semakin bagus bentuk mekanik yang dibuat, maka hasil pengukuran angin juga akan semakin akurat.

Gambar 3.11 Bentuk Fisik pengukur arus sungai



3.5 Perancangan Software

Perancangan *software* sangat perlu dilakukan, karena data yang diolah adalah data yang diterima dari sensor yang dipakai pada perangkat ini. Sinyal yang diterima rangkaian adalah berupa sinyal digital. Selain itu, perancangan *software* juga diperlukan untuk membuat tampilan pada *LCD*. *Software* pada perancangan ini dapat akan di buat menggunakan bahasa pemrograman yaitu bahasa bascom.

3.6 Speksifikasi Perangkat Lunak

Sedangkan untuk memasukkan program kedalam mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman BASCOM AVR. BASCOM AVR merupakan singkatan dari *Basic Compiler* AVR. BASCOM AVR termasuk dalam program *microcontroller* buatan MCS Electronics yang mengadaptasi bahasa tingkat tinggi yang sering digunakan oleh awam (Bahasa Basic). Dengan menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi, maka pemrogram mendapatkan banyak kemudahan dalam mengatur sistem kerja dari *microcontroller* (terutama apabila tipe *microcontroller* yang digunakan masih baru dan tidak terlalu dikenal). BASCOM AVR memiliki program sendiri untuk memasukkan program yang telah dikompilasi ke dalam AVR

BASCOM dikembangkan oleh MCS Electronics, dan merupakan BASIC *compiler*. Program yang dibuat dalam bahasa BASIC, akan di-kompilasi menjadi *machine code*, untuk kemudian dimasukkan ke dalam mikrokontroler melalui

sebuah programmer. Saat ini, sesuai dengan referensi dari situs *web MCS Electronics*, BASCOM baru mendukung mikrokontroler keluarga MCS51 (BASCOM-8051) dan keluarga AVR (BASCOM-AVR), keduanya produk dari *Atmel Corp*

3.6.1. Fungsi Pengecekan *Output* Sensor

Fungsi ini akan memeriksa keluaran dari sensor. Pada fungsi ini akan dibuat program sedemikian rupa yang dapat membedakan keluaran dari sensor (*schmit trigger*). Apabila sensor aktif, maka program akan mengeksekusi baris program berikutnya dan apabila sensor tidak aktif program hanya melakukan *looping*.

3.6.2 Fungsi Utama

Fungsi utama merupakan fungsi yang akan mengontrol semua jalannya program dan fungsi yang akan mengeksekusi fungsi tambahan lainnya. Fungsi ini akan dibuat sedemikian rupa agar dapat mengatur jalannya program sesuai dengan *flowchart* yang telah dirancang / diinginkan.

3.6.3 Fungsi Cek Lagi

Fungsi ini digunakan untuk mengulang proses pengukuran kecepatan arus sungai. Pada fungsi ini program akan memeriksa keadaan sensor secara terus menerus, dan hasilnya akan langsung ditampilkan ke *LCD*.

3.7 Proses mempersiapkan DataTaker DT80

Dalam perancangan tugas akhir ini, data *logging* dan *storage* akan dilakukan menggunakan DataTaker DT80. DataTaker DT80 adalah suatu alat yang berfungsi menyimpan sinyal keluaran *analog* atau digital dari sensor, melakukan konversi data menjadi informasi yang diinginkan, dan melakukan operasi aritmatika terhadap input yang diterima dari sensor. Untuk mendapatkan penyimpanan data yang sebenarnya ada beberapa proses persiapan pemasangan

perangkat ini, ada pun hal yang perlu di persiapkan untuk pemasangan datataker adalah sebagai berikut:

- a) Pasangkan baterai internal pada dt80.

Baterai yang dibutuhkan untuk mengaktifkan data teker dt 80 adalah baterai yang bertegangan 6v DC.

- b) Sambungkan dengan *power supply*.

Pada proses ke dua ini pemasangan baterai data taker membutuhkan caru daya tegangan rendah yaitu 12 voly DC.Catu daya ini berupa sebuah adaptor.

- c) Pemasangan kabel data (RS 232) DT80 ke komputer.



Ganbar 3.1.2 kabel data (RS 232) (Gambar: www.datataker.com)

Penyambungan kabel data ini bertujuan untuk menghubungkan perangkat DataTaker dengan komputer. Ini bertujuan untuk melihat perhitungan yang dihasilkan pada datataker di komputer, Tujuan lain menyambungkan DT80 dengan host komputer adalah untuk keperluan monitoring dan kontrol.

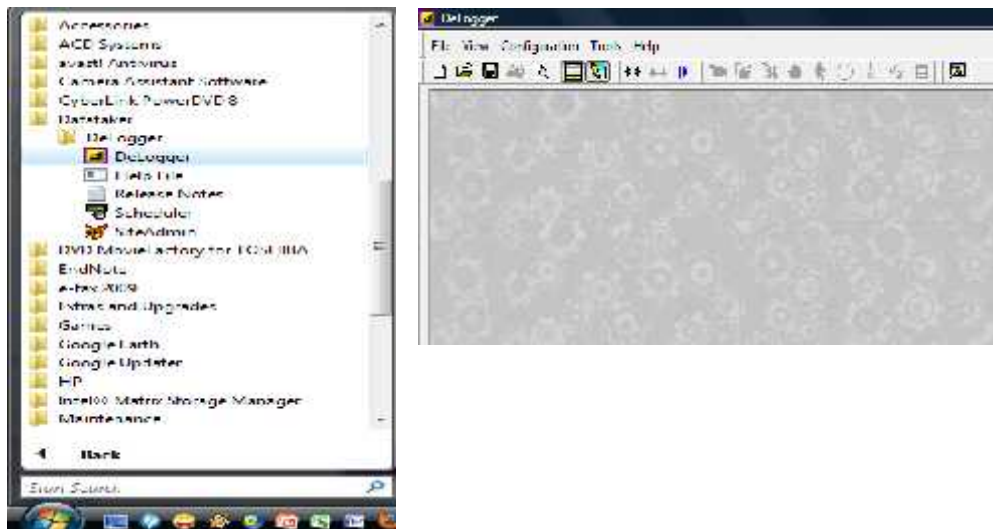
- d) Melakukan penginstalan delogger pada komputer

Delogger adalah sebuah program yang di butuhkan untuk menjalankan pemrograman pada DataTaker DT80. Pemrogaman dengan *DeLogger* dilakukan pada *host computer*, Maka sebelum diprogram, DT80 harus disambungkan ke *host computer* terlebih dahulu. Dengan program ini kita akan dapat melihat hasil perhitungan yang dapat dilakukan DataTaker ini.

- e) Mulai membuat program (*new project*)

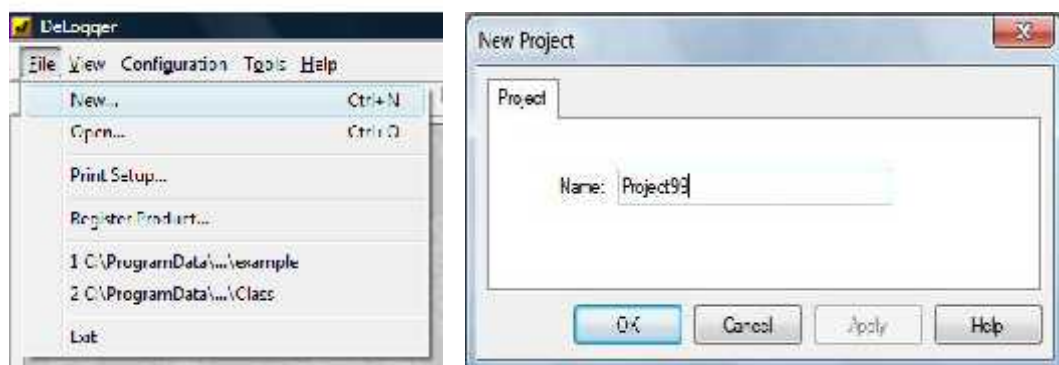
- Sambungkan sensor optokopler pada *channel 2* DT80

- Sanbungka kawat kuning ke terminal positif dan kawat merah ke terminal negatif
- Kemudian buka *DeLogger* yang telah di *instal* di komputer



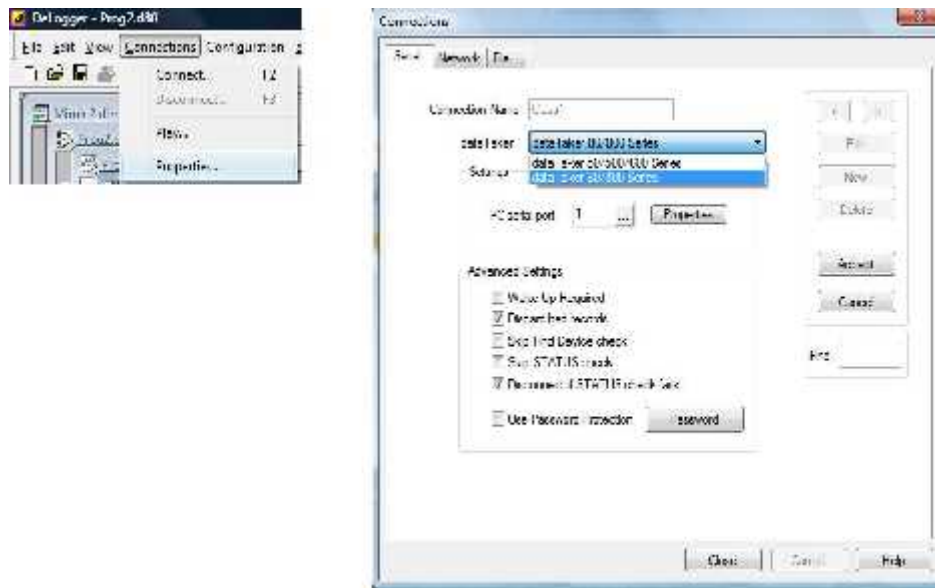
Gambar Tampilan 3.1.3 Tampilan Awal DeLogger

- Memasukkan *Project*



Gambar 3.1.4 Memasukkan *Project*

- Mengatur koneksi *DeLogger* dengan DT80



Gambar 3.1.5 Pemilihan Koneksi Ke DT80

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Setelah perancangan dan pembuatan system dan mekanik alat ukur, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pengujian alat dan analisa terhadap perangkat keras yang telah dibuat. Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui apakah perangkat dan alat ukur sudah bekerja sesuai dengan perancangan yang telah direncanakan. Pengujian perangkat keras terdiri dari: Pengujian *power supply*, *kit* mikrokontroler, dan pengujian rangkaian sensor.

Setelah pembuatan alat selesai, langkah selanjutnya yang perlu dilakukan adalah pengujian terhadap alat itu sendiri. Hal ini bertujuan untuk :

- a. Mengetahui kebenaran rangkaian yang telah dirancang.
- b. Mengetahui apakah program berjalan dengan baik,
- c. Mengukur tegangan keluaran pada rangkaian catu daya dan rangkaian sensor.
- d. Mengetahui kinerja alat ukur secara keseluruhan.

Untuk pengujian alat ukur, yang perlu dilakukan adalah mengujinya secara satu persatu yaitu masing-masing blok rangkaian.

4.1. Pengujian Rangkaian Catu Daya

4.1.1. Tujuan dan Prosedur

Pengujian rangkaian catu daya (*Power Supply*) bertujuan untuk mengetahui dan memastikan tegangan keluar (V_{out}) sesuai yang dengan yang diinginkan. Jika tidak, maka bisa saja rangkaian elektronika yang akan diberikan tegangan tidak akan bekerja dengan baik, bahkan dapat menyebabkan kerusakan.

Pada pengerjaan proyek Tugas Akhir ini digunakan *regulator* sebagai *filter* dan menstabilkan tegangan keluaran yang akan diberikan (*input*) pada rangkaian elektronika tersebut. Peralatan pendukung yang digunakan berupa multi meter digital dan analog.

Tegangan yang diperlukan untuk rangkaian elektronika terdapat dua, yaitu sebesar 12V dan 5V. Untuk tegangan *variable* sebesar 12V digunakan *regulator*

IC LM7812, tegangan 12V ini dibutuhkan oleh rangkaian mikrokontroler Atmega8535. Sedangkan tegangan sebesar 5V diambil dari keluaran mikrokontroler yang aktif, tegangan ini dibutuhkan oleh rangkaian sensor *optocoupler*, dan *LCD*.

4.1.2. Hasil dan Analisa

Tabel 4.1 Tegangan Keluaran IC Regulator

Pengujian	Kondisi Pengujian			Satuan
	Tegangan Ideal	Dengan Beban	Tanpa Beban	
Tegangan Input	220	220	220	V AC
Tegangan Output 12v	12	11,87	12,3	V DC

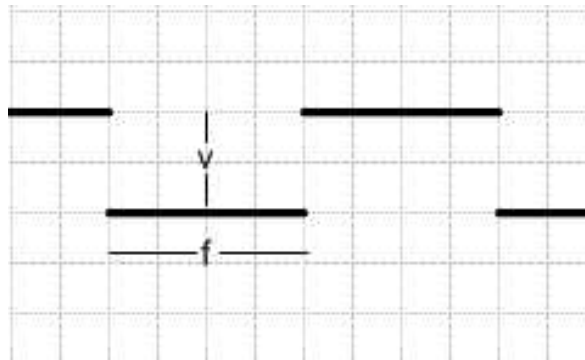
Pada hasil pengukuran tegangan keluaran IC *regulator* diperoleh tegangan yang tidak sesuai dengan semestinya. Namun perbedaan tegangan tersebut tidak menyebabkan sistem tidak bekerja. Batas *error* masih dapat ditolerir sehingga masing-masing rangkaian dapat bekerja dengan baik. Semakin besar arus yang mengalir ke beban maka akan semakin besar pula penurunan tegangan yang terjadi.

4.2. Pengujian Rangkaian Sensor *Optocoupler*

4.2.1. Tujuan dan Prosedur

Pengujian rangkaian sensor *Optocoupler* ini bertujuan untuk memastikan rangkaian bekerja dengan baik dan mengetahui seberapa sensitifnya sensor tersebut. Sensor *Optocoupler* bekerja sesuai dengan kondisi pada lempengan piringan. Jika sensor mengenai lubang maka output yang dihasilkan berlogika tinggi (1), jika sensor tidak mengenai lubang maka output yang dihasilkan berlogika rendah (0). Hal ini disebabkan oleh prinsip kerja Op-Amp seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Peralatan yang digunakan adalah

multimeter analog / digital. Prosedur pengujiannya dilakukan dengan cara menghubungkan kabel dari multimeter digital dengan *output* sensor. Kemudian cahaya LED *Receiver* yang menuju *Transmitter* phototransistor yang terdapat pada optocoupler dihalang-halangi menggunakan kertas.



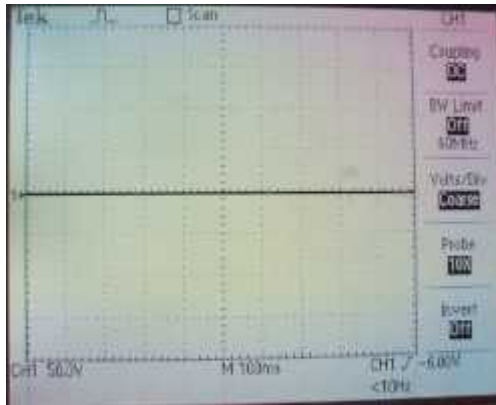
Gambar 4.1 Hasil pengukuran rangkaian sensor

4.2.2. Hasil dan Analisa

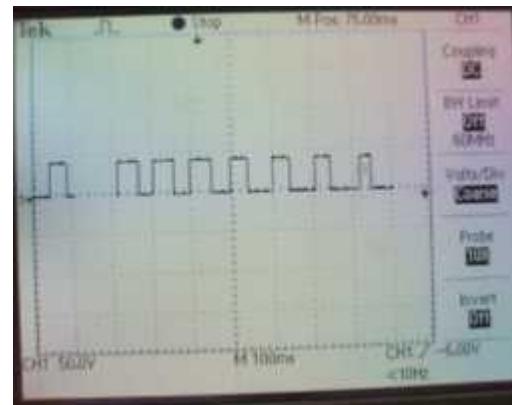
Tabel 4.2 Pengukuran tegangan Optocoupler

Kondisi Rangkaian Sensor			
Dengan Beban		Tanpa Beban	
Tak dihalangi	Dihalangi	Tak dihalangi	Dihalangi
2, 53V	-0,401V	4,87V	-0,401V

Berdasarkan data hasil pengujian diketahui bahwa hasil dari *output* rangkaian sensor optocoupler telah sesuai dengan yang diinginkan. Saat sensor dihalangi (cahaya LED tidak mengenai fototransistor) maka *output* sensor adalah -0.401V. Saat sensor tidak dihalangi, maka *output* sensor adalah 4.87V.



Gambar 4.2.a Sinyal Transisi Dari 1 ke 0



Gambar 4.2.b Sinyal Transisi Dari 0 ke 1

Pada gambar 4.2 dapat dilihat adanya perubahan *output* sinyal sensor 2 saat sensor mendeteksi celah/lubang pada *shaft encoder* maupun saat tidak mendeteksi. Sensor mendeteksi celah secara berulang – ulang pada saat *shaft encoder* berputar yang berarti bahwa baling-baling sedang berjalan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan osiloskop karena frekuensi yang dihasilkan saat *shaft encoder* berputar sangat kecil yaitu 10 Hz. Apabila dilakukan pengukuran menggunakan multimeter digital, maka perubahan sinyal tersebut tidak akan tampak. Dari kedua sinyal di atas dapat dilihat bahwa *output* sinyal yang dihasilkan telah sesuai dengan yang diinginkan.

4.3 Pengujian Modul LCD

4.3.1 Tujuan dan Prosedur

Tujuan dari pengujian pada modul LCD ini adalah untuk dapat mengetahui apakah LCD dapat mampu bekerja dengan semestinya (dapat melakukan penulisan karakter-karakter yang telah diprogram pada AVR Studio 4).

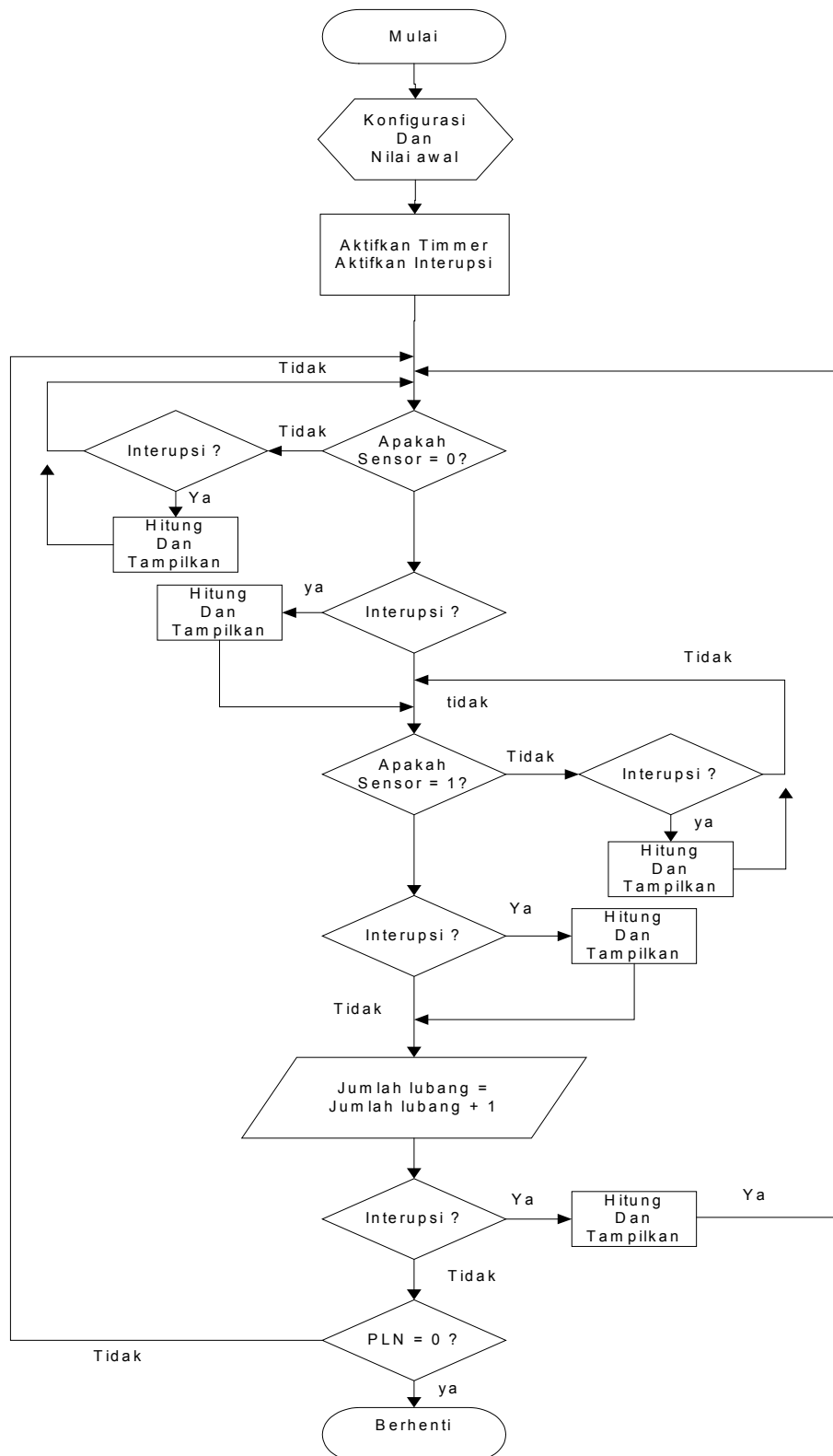


Gambar 4.3. Penulisan Karakter di LCD

Pada Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa LCD telah bisa menuliskan karakter-karakter sesuai dengan pemrograman serta memberikan tampilan kecepatan dari arus sungai yang terukur. Jadi kecepatan yang dapat diukur dan ditampilkan alat ini adalah mulai dari 00,00 m/s sampai dengan 99,99 m/s.

4.4 Pengujian Perangkat Secara Keseluruhan

Pengujian perangkat secara keseluruhan bertujuan untuk melihat apakah perangkat yang telah dibangun bekerja dan melaksanakan fungsinya sesuai dengan perancangan kerja sistem. Untuk pengujian perangkat ini dilaksanakan dengan cara langkah-langkah yang mengacu pada *flowchart* kerja perangkat secara umum pada gambar 4.4 di bawah ini.



Gambar 4.4 Flowchart Sistem Kerja Secara Umum

Pengujian perangkat secara keseluruhan dilakukan dengan cara mengikuti alur flowchart diatas dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Memastikan semua jalur pengkawatan pada rangkaian telah tersambung dengan benar, dan semua komponennya telah terpasang dengan sempurna.
2. Menghubungkan kabel power rangkaian dengan tegangan PLN (AC 220Volt)
3. Meletakkan rangkaian mekanik alat ukur pada tempat yang telah disiapkan.
4. Memberikan tekanan arus air pada permukaan baling-baling,dengan menggunakan pompa akuarium yg di anggap sebagai simulasi dari sungai.
5. Hasil pembacaan akan tampil melalui LCD.
6. Melakukan pengamatan.

Pada tabel data hasil percobaan pengukuran arus sungai dibawah ini, merupakan hasil yang telah didapat dari mencari faktor penyesuai saat melakukan percobaan awal, dari kedua jenis pengukuran yang dilakukan pada sungai yang sama dan pada jarak yang sama pula tentunya. Faktor penyesuai yang didapat adalah sebagai berikut, (Konstanta = 0,5 dan 0.23)

Jarak ukur : 5m

Waktu yang dibutuhkan : 11,12 detik

Jadi kecepara arus sungai adalah jarak dibagi waktu, $5:11,12 = 0,5$ m/s inilah kecepatan arus sungai yang di ukur secara manual

Angka 0,23 merupakan tampilan pada alat ukur (*LCD*).

Angka 0,5 merupakan hasil percobaan yang dilakukan dengan pengukuran secara manual (metode apung), sedangkan angka 0,23 merupakan angka yang tampil pada *disply* LCD yang merupakan hasil dari pengolahan program yang telah di lakukan pada alat ukur. Kedua perbandingan inilah yang menjadi acuan dan pedoman dalam pembuatan bahasa program yang dipakai pada tugas akhir ini, sehingga dapat menampilkan kecepatan yang *real time*.

Setelah melakukan langkah-langkah dan pengujian diatas,maka dari pengamatan yang telah dilakukan akan didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran

No	Waktu (Detik)	Jarak Ukur (m)	Kecepatan Manual (m/s)	Tampilan Pada LCD	Error (%)	Akurasi (%)	Presisi (%)
1	9,85	5	0,51	0,49	4,0	96	94
2	10,21	5	0,49	0,47	4,1	96	
3	10,34	5	0,49	0,46	6,1	94	
4	9,65	5	0,52	0,49	5,8	96	94
5	10,67	5	0,47	0,45	4,2	96	
6	11,12	5	0,50	0,48	4,0	96	
7	10,42	5	0,48	0,46	4,2	96	98
8	10,51	5	0,49	0,48	2,0	98	
9	10,45	5	0,48	0,47	2,1	98	
10	9,92	5	0,51	0,49	5,9	96	98
11	10,08	5	0,50	0,49	2,0	98	
12	10,15	5	0,50	0,48	4,0	96	
13	11.09	5	0,45	0,44	2,2	98	96
14	10,65	5	0,47	0,45	4,2	96	
15	10,51	5	0,48	0,47	2,1	98	

Pada data Tabel 4.3 merupakan kecepatan arus sungai yang diukur berdasarkan kecepatan aliran pada sebuah sungai yang telah diuji. Dalam melakukan pengujian Tugas Akhir ini, sebuah pompa akuarium merupakan sarana untuk penggati sungai, karena pengujian tidak mungkin dilakukan di lapangan. Dari pengujian pertama ke pengujian berikutnya akan menghasilkan pembacaan arus sungai yang semakin bervariasi. Hal ini terjadi dikarenakan pola pergerakan arus sungai yang tidak beraturan. Semakin kencang arus sungai yang diterima baling-baling, semakin cepat pembacaan sensor dan semakin besar pula pengukuran yang ditampilkan melalui *display LCD*. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini data yang diperoleh berdasarkan hal tersebut.

Dibawah ini merupakan beberapa Contoh perhitungan yang di hasil kan dari data pada tabel hasil percobaan:

Berdasarkan persamaan 2.3 maka hasil eror yang di dapat adalah :

$$\%Error = \left(\left| \frac{DataIdeal - DataHasilPengukuran}{DataIdeal} \right| \right) \times 100 \%$$

$$Error = \left(\left| \frac{0,50 - 0,48}{0,50} \right| \right) \times 100 \%$$

$$= 4,00 \%$$

Berdasarkan persamaan 2.1 maka hasil akurasi yang di dapat adalah :

$$Akurasi = \left(1 - \left| \frac{DataIdeal - DataHasilPengukuran}{DataIdeal} \right| \right) \times 100 \%$$

$$Akurasi = \left(1 - \left| \frac{0,50 - 0,48}{0,50} \right| \right) \times 100 \%$$

$$= 96,00 \%$$

Berdasarkan persamaan 2.2 maka hasil presisi yang di dapat adalah :

$$Pr esisi = \left(1 - \left| \frac{RataRataDataIdeal - RataRataHasilPengukuran}{RataRataDataIdeal} \right| \right) \times 100 \%$$

$$Presisi = \left(1 - \left| \frac{0,48 - 0,47}{0,48} \right| \right) \times 100 \%$$

$$= 97,91 \%$$

Hasil yang dianalisa dari hasil pengukuran arus sungai, terdiri dari beberapa aspek yaitu: akurasi, presisi, persen *error* dan resolusi hasil pengukuran.

Persen *error* yang dihasilkan pada tabel di atas dikarenakan beberapa faktor diantaranya adalah pemasangan *shaft encoder* yang tidak begitu tepat pada puli konveyor (berring), pancaran sinar *LED infrared (receiver pada optocoupler)* yang tidak begitu fokus, resolusi pengukuran. Sedangkan kepresisiannya dapat

diambil kesimpulan bahwa makin cepat putaran pada baling-baling maka kepresisiannya akan makin berkurang.

Dengan memperhatikan hasil pengukuran dan dengan mempertimbangkan adanya penyebab kesalahan dapat dikatakan bahwa hasil yang diperoleh menggunakan metode ini sudah sangat baik.

BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Pengukur kecepatan arus sungai ini dapat bekerja dengan semestinya rata-rata akurasi 97%, presisi 96%, dan eror 3,8%.
2. Respon sensor terhadap objek yang diukur sudah mendekati maksimal.
3. *Error* yang terjadi lebih disebabkan oleh faktor-faktor mekanis seperti pergerakan *shaft encoder* yang tidak sejajar dengan pergerakan poros baling-baling, pancaran sinar *LED infrared* pada *optocoupler* yang tidak terlalu fokus, dan perbedaan pola arus air yang tidak beraturan.
4. *Error* yang terjadi juga karena pengkalibrasian pengukuran belum menggunakan pengukur kecepatan arus sungai yang sebenarnya dan hanya menggunakan pengukuran manual.
5. Berdasarkan data-data yang telah didapat dari hasil pengukuran alat, dan berdasarkan sistem pemrograman, yang bisa ditampilkan pada display *LCD*, yang dilakukan sebelumnya, maka didapat, kemampuan pembacaan alat ukur ini dari 0,23 m/s sampai dengan 99,99 m/s.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat membantu dalam menyempurnakan alat ini adalah:

1. Untuk penunjukan hasil pengukuran yang tepat, diharapkan menggunakan sekat alur pada baling-baling agar arus sungai lebih terpusat pada baling-baling.
2. Memperbanyak lubang pada *shaft encoder* agar perhitungan kecepatan lebih akurat.
3. Memperbaiki mekanik supaya posisi baling-baling tepat mengenai permukaan aliran arus sungai, agar penerimaan dan pembacaan kecepatan arus sungai yang lebih maksimal.

4. Dikarenakan harga DataTaker mahal, sebaiknya peneliti bekerja sama dengan instansi-instansi tertentu yang terkait di dalamnya, guna mempersiapkan DataTaker DT80.
5. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya mempersiapkan DataTaker DT80 sebelum melakukan penelitian selanjutnya.

Daftar Pustaka

- Angga, Randi, “*Rancang Bangun Alat Pengukur Kecepatan Angin Digital*” Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru. 2007.
- Budiharto, Widodo, Gamayel Rizal, “*12 Proyek Mikrokontroler untuk Pemula*”, Elex Media Komputindo, Jakarta. 2007.
<http://rino14.blogspot.com/2010/08/hidrologi-jumlah-air-di-bumi-sangat.html>, di akses 18 April 2010.
- Kmitl “*Liquid Crystal Display (LCD) Interface*” [Online] Available http://www.kmitl.ac.th/~kswichit%20/lcd/lcd_vb.htm, diakses 17 April. 2010.
- Kurniawan, Indra, Yanuar Mohammad A, “*Diktat Pengukuran Listrik Dan Instrumentasi*”, Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru. 2001.
- Malvino, Albert Paul, “*Prinsip-prinsip Elektronika*”, Erlangga, Jakarta. 1985.
- Maysa, Yunizal, “*Rancang Bangun anemometer digital Dengan Output Suara Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*”, Pekanbaru. 2009.
- Satyadi, Melani, “*Elektronika Digital*”, Andi Yogyakarta, Yogyakarta. 2003.
- Soebhakti, Hendawan, “*Basic AVR Microcontroller Tutorial*”, Politeknik Batam, Batam Centre. 2007
- Suryatmojo, Hatma, “*Hidrologi Hutan*” Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 2009
- Mayong%20Personal%20Site%20»%208.Metode%20pengukuran%20Debit%20Aliran.htm, diakses maret 2010.
- Susianti, Elvanovita, Siska Posma “*Diktat Rangkaian Elektronika I*”, Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru. 2006.
- Sutrisno, “*Elektronika Teori dan Penerapan*”, ITB, Bandung. 1986.
- Wardahana, Lingga, “*Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR seri ATmega8535 simulasi, hardware, dan aplikasi*”, CV. Andi, Yogyakarta. 2006.
- Winoto, Andi, “*Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan pemrogramannya dengan bahasa C pada WinAVR*”, Informatika, Bandung. 2008.
- Zuhal, “*Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*”, Gramedia, Jakarta. 2000

Features

- **High-performance, Low-power AVR[®] 8-bit Microcontroller**
- **Advanced RISC Architecture**
 - 130 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- **Nonvolatile Program and Data Memories**
 - 8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
In-System Programming by On-chip Boot Program
True Read-While-Write Operation
 - 512 Bytes EEPROM
Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
 - 512 Bytes Internal SRAM
 - Programming Lock for Software Security
- **Peripheral Features**
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels for TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x for TQFP Package Only
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- **Special Microcontroller Features**
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- **I/O and Packages**
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad MLF
- **Operating Voltages**
 - 2.7 - 5.5V for ATmega8535L
 - 4.5 - 5.5V for ATmega8535
- **Speed Grades**
 - 0 - 8 MHz for ATmega8535L
 - 0 - 16 MHz for ATmega8535



**8-bit AVR[®]
Microcontroller
with 8K Bytes
In-System
Programmable
Flash**

**ATmega8535
ATmega8535L**

Preliminary

Rev. 2602/E AVR 12/92



Instruction Set Summary

Mnemonics	Operands	Description	Operation	Flags	#Cycles
ARITHMETIC AND LOGIC INSTRUCTIONS					
ADD	Rd, Rr	Add two Registers	$Rd \leftarrow Rd + Rr$	Z, O, N, V, H	1
ADDC	Rd, Rr	Add with Carry from two Registers	$Rd \leftarrow Rd + Rr + C$	Z, O, N, V, H	1
ADIV	Rd, K	Add Immediate to Word	$Rd \leftarrow Rd + (Rd \gg 16) + K$	Z, O, N, V, S	2
SUB	Rd, Rr	Subtract two Registers	$Rd \leftarrow Rd - Rr$	Z, O, N, V, H	1
SUBI	Rd, K	Subtract Constant from Register	$Rd \leftarrow Rd - K$	Z, O, N, V, H	1
SBC	Rd, Rr	Subtract with Carry from two Registers	$Rd \leftarrow Rd - Rr - C$	Z, O, N, V, H	1
SBCI	Rd, K	Subtract with Carry Constant from Register	$Rd \leftarrow Rd - K - C$	Z, O, N, V, H	1
SDIV	Rd, K	Subtract Immediate from Word	$Rd \leftarrow Rd - (Rd \gg 16) + K$	Z, O, N, V, S	2
AND	Rd, Rr	Logical AND Registers	$Rd \leftarrow Rd \& Rr$	Z, N, V	1
ANDI	Rd, K	Logical AND Register and Constant	$Rd \leftarrow Rd \& K$	Z, N, V	1
OR	Rd, Rr	Logical OR Registers	$Rd \leftarrow Rd \vee Rr$	Z, N, V	1
ORI	Rd, K	Logical OR Register and Constant	$Rd \leftarrow Rd \vee K$	Z, N, V	1
EOR	Rd, Rr	Exclusive OR Registers	$Rd \leftarrow Rd \oplus Rr$	Z, N, V	1
COM	Rd	One's Complement	$Rd \leftarrow \sim Rd$	Z, O, N, V	1
NEG	Rd	Two's Complement	$Rd \leftarrow 0x00 - Rd$	Z, O, N, V, H	1
SEB	Rd, K	Set Bit(s) in Register	$Rd \leftarrow Rd \vee K$	Z, N, V	1
CBB	Rd, K	Clear Bit(s) in Register	$Rd \leftarrow Rd \& (\sim K)$	Z, N, V	1
INC	Rd	Increment	$Rd \leftarrow Rd + 1$	Z, N, V	1
DEC	Rd	Decrement	$Rd \leftarrow Rd - 1$	Z, N, V	1
TST	Rd	Test for Zero or Minus	$Rd \leftarrow Rd \& Rd$	Z, N, V	1
CLH	Rd	Clear Flag Set	$Rd \leftarrow Rd \& \sim Rd$	Z, N, V	1
SEB	Rd	Set Register	$Rd \leftarrow 0xFF$	None	1
MUL	Rd, Rr	Multiply Unsigned	$R15R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z, O	2
MULS	Rd, Rr	Multiply Signed	$R15R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z, O	2
MULSU	Rd, Rr	Multiply Signed with Unsigned	$R15R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z, O	2
FMUL	Rd, Rr	Fractional Multiply Unsigned	$R15R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \ll 1$	Z, O	2
FMULS	Rd, Rr	Fractional Multiply Signed	$R15R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \ll 1$	Z, O	2
FMULSU	Rd, Rr	Fractional Multiply Signed with Unsigned	$R15R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \ll 1$	Z, O	2
BRANCH INSTRUCTIONS					
RLJC	k	Relative Jump	$PC \leftarrow PC + k + 1$	None	2
JMP		Indirect Jump to (Z)	$PC \leftarrow Z$	None	2
RCALL	k	Relative Subroutine Call	$PC \leftarrow PC + k + 1$	None	3
ICALL		Indirect Call to (Z)	$PC \leftarrow Z$	None	3
RTI		Subroutine Return	$PC \leftarrow STACK$	None	4
RTN		Interrupt Return	$PC \leftarrow STACK$		4
CMPL	Rd, Rr	Compare, Skip if Less	$r(Rd + Rr) \> PC + 2$ or 3	None	1/2/3
CP	Rd, Rr	Compare	$Rd \leftarrow Rr$	Z, N, V, O, H	1
CPCL	Rd, Rr	Compare with Carry	$Rd \leftarrow Rr - C$	Z, N, V, O, H	1
CPH	Rd, K	Compare Register with Immediate	$Rd \leftarrow K$	Z, N, V, O, H	1
SDRC	Rd, b	Skip if Bit in Register Cleared	$r(Rd[b]) = 0$ then $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
SBH	Rd, b	Skip if Bit in Register is Set	$r(Rd[b]) = 1$ then $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
SBIC	Rd, b	Skip if Bit in I/O Register Cleared	$r(P[b]) = 0$ then $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
SBIS	Rd, b	Skip if Bit in I/O Register is Set	$r(P[b]) = 1$ then $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
BRES	s, k	Branch if Status Flag Set	$r(SREG[s]) = 1$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
DRCS	s, k	Branch if Status Flag Cleared	$r(SREG[s]) = 0$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
HEH	k	Branch if Equal	$r(Z) = 0$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRNE	k	Branch if Not Equal	$r(Z) = 1$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRCS	k	Branch if Carry Set	$r(C) = 1$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRCC	k	Branch if Carry Cleared	$r(C) = 0$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRSH	k	Branch if Same or Higher	$r(C) = 0$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
HH	k	Branch if Lower	$r(C) = 1$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
DRM	k	Branch if Minus	$r(N) = 1$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRPL	k	Branch if Plus	$r(N) = 0$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRGE	k	Branch if Greater or Equal, Signed	$r(N \oplus V) = 0$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRLT	k	Branch if Less Than Zero, Signed	$r(N \oplus V) = 1$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
ARRH	k	Branch if Half Carry Flag Set	$r(H) = 1$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
DRHC	k	Branch if Half Carry Flag Cleared	$r(H) = 0$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRFS	k	Branch if T Flag Set	$r(T) = 1$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRFC	k	Branch if T Flag Cleared	$r(T) = 0$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRNS	k	Branch if Overflow Flag is Set	$r(OV) = 1$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRNV	k	Branch if Overflow Flag is Cleared	$r(OV) = 0$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRE	k	Branch if Interrupt Enabled	$r(I) = 1$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRI	k	Branch if Interrupt Disabled	$r(I) = 0$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
DATA TRANSFER INSTRUCTIONS					

Mnemonic	Operands	Description	Operation	Flags	#Clocks
MOV	Rd, Rr	Move Between Registers	$Rd \leftarrow Rr$	None	1
MOVW	Rd, Rr	Copy Register Word	$Rd \leftarrow Rr$	None	1
LDI	Rd, K	Load Immediate	$Rd \leftarrow K$	None	1
LD	Rd, X	Load Indirect	$Rd \leftarrow (X)$	None	2
LD	Rd, X+	Load Indirect and Post-Inc.	$Rd \leftarrow (X); X \leftarrow X + 1$	None	2
LD	Rd, X(-)	Load Indirect and Pre-Dec.	$X \leftarrow X - 1; Rd \leftarrow (X)$	None	2
LD	Rd, Y	Load Indirect	$Rd \leftarrow (Y)$	None	2
LD	Rd, Y+	Load Indirect and Post-Inc.	$Rd \leftarrow (Y); Y \leftarrow Y + 1$	None	2
LD	Rd, Y(-)	Load Indirect and Pre-Dec.	$Y \leftarrow Y - 1; Rd \leftarrow (Y)$	None	2
LDD	Rd, Y+q	Load Indirect with Displacement 1	$Rd \leftarrow (Y + q)$	None	2
LD	Rd, Z	Load Indirect	$Rd \leftarrow (Z)$	None	2
LD	Rd, Z+	Load Indirect and Post-Inc.	$Rd \leftarrow (Z); Z \leftarrow Z + 1$	None	2
LD	Rd, Z(-)	Load Indirect and Pre-Dec.	$Z \leftarrow Z - 1; Rd \leftarrow (Z)$	None	2
LDD	Rd, Z+q	Load Indirect with Displacement 1	$Rd \leftarrow (Z + q)$	None	2
LDS	Rd, k	Load Direct from SRAM	$Rd \leftarrow (k)$	None	2
ST	X, Rr	Store Indirect	$(X) \leftarrow Rr$	None	2
ST	X+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	$(X) \leftarrow (Rr); X \leftarrow X + 1$	None	2
ST	X(-), Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	$X \leftarrow X - 1; (X) \leftarrow Rr$	None	2
ST	Y, Rr	Store Indirect	$(Y) \leftarrow Rr$	None	2
ST	Y+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	$(Y) \leftarrow (Rr); Y \leftarrow Y + 1$	None	2
ST	Y(-), Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	$Y \leftarrow Y - 1; (Y) \leftarrow Rr$	None	2
ST	Z+q, Rr	Store Indirect with Displacement	$(Z + q) \leftarrow Rr$	None	2
ST	Z, Rr	Store Indirect	$(Z) \leftarrow Rr$	None	2
ST	Z+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	$(Z) \leftarrow (Rr); Z \leftarrow Z + 1$	None	2
ST	Z(-), Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	$Z \leftarrow Z - 1; (Z) \leftarrow Rr$	None	2
ST	Z+q, Rr	Store Indirect with Displacement	$(Z + q) \leftarrow Rr$	None	2
STS	k, Rr	Store Direct to SRAM	$(k) \leftarrow Rr$	None	2
LPM		Load Program Memory	$(R1) \leftarrow (R0)$	None	2
LPM	Rrd, Z(-)	Load Program Memory	$(R1) \leftarrow (Z)$	None	2
LPM	Rrd, Z(-)	Load Program Memory and Post-Inc.	$Rrd \leftarrow (Z); Z \leftarrow Z + 1$	None	2
IN	Rd, P	In Port	$Rd \leftarrow P$	None	1
OUT	P, Rr	Out Port	$P \leftarrow Rr$	None	1
PUSH	Rr	Push Register on Stack	$SP \leftarrow SP - 1; (SP) \leftarrow Rr$	None	2
POP	Rr	Pop Register from Stack	$Rr \leftarrow (SP); SP \leftarrow SP + 1$	None	2
BIT AND BIT TEST INSTRUCTIONS					
SBI	Rd, b	Set Bit in I/O Register	$(IO/P, Z) \leftarrow 1$	None	2
CBI	Rd, b	Clear Bit in I/O Register	$(IO/P, Z) \leftarrow 0$	None	2
LSL	Rd	Logical Shift Left	$Rd(n) \leftarrow Rd(n-1); Rd(0) \leftarrow 0$	Z C N V	1
LSR	Rd	Logical Shift Right	$Rd(n) \leftarrow Rd(n+1); Rd(7) \leftarrow 0$	Z C N V	1
RCL	Rd	Rotate Left Through Carry	$Rd(0) \leftarrow C; Rd(7) \leftarrow Rd(0); Rd(1) \leftarrow Rd(7)$	Z C N V	1
RCR	Rd	Rotate Right Through Carry	$Rd(7) \leftarrow C; Rd(0) \leftarrow Rd(7); Rd(6) \leftarrow Rd(0)$	Z C N V	1
ASR	Rd	Arithmetic Shift Right	$Rd(n) \leftarrow Rd(n+1), n=0, 6$	Z C N V	1
SWAP	Rd	Swap Nibbles	$Rd(3:0) \leftarrow Rd(7:4); Rd(7:4) \leftarrow Rd(3:0)$	None	1
BSET	s	Flag Set	$SREG(s) \leftarrow 1$	SREG(s)	1
BCLR	s	Flag Clear	$SREG(s) \leftarrow 0$	SREG(s)	1
BST	Rr, b	Bit Store from Register to T	$T \leftarrow Rr(b)$	T	1
BLD	Rd, b	Bit Load from T to Register	$Rd(b) \leftarrow T$	None	1
SEC		Set Carry	$C \leftarrow 1$	C	1
CLE		Clear Carry	$C \leftarrow 0$	C	1
SEN		Set Negative Flag	$N \leftarrow 1$	N	1
CLN		Clear Negative Flag	$N \leftarrow 0$	N	1
SEZ		Set Zero Flag	$Z \leftarrow 1$	Z	1
CLZ		Clear Zero Flag	$Z \leftarrow 0$	Z	1
SEI		Global Interrupt Enable	$I \leftarrow 1$	I	1
CLI		Global Interrupt Disable	$I \leftarrow 0$	I	1
SESP		Set Signed Stack Flag	$S \leftarrow 1$	S	1
CLEP		Clear Signed Stack Flag	$S \leftarrow 0$	S	1
SEV		Set Two's Complement Overflow	$V \leftarrow 1$	V	1
CLV		Clear Two's Complement Overflow	$V \leftarrow 0$	V	1
SEI		Set Interrupt Flag	$I \leftarrow 1$	I	1
CLI		Clear Interrupt Flag	$I \leftarrow 0$	I	1
SEIF		Set Interrupt Flag in SFRs	$I \leftarrow 1$	I	1
CLIF		Clear Interrupt Flag in SFRs	$I \leftarrow 0$	I	1
WATCHDOG TIMER AND I/O DEVICES					
WDN		No Operation		None	1
WDR		Watchdog Reset	(see specific device for WDR function)	None	1
WDT		Watchdog Feed	(see specific device for WDT function)	None	1
WDR		Watchdog Reset	(see specific device for WDR function)	None	1
WDR		Watchdog Reset	(see specific device for WDR function)	None	1

PENGELUARAN BIAYA DALAM TUGAS AKHIR

No	Komponen	Jenis	@	Harga @	Keterangan	Jumlah
Umum						
1	PCB	Polos	2	Rp 3.000	Layout	Rp 6.000
2	Spidol Snowman	Permanen (M)	2	Rp 7.000	Layout	Rp 14.000
3	Kedudukan PCB	Kuningan	10	Rp 1.000	Aksesoris	Rp 10.000
4	Klorit	Pelarut	3	Rp 1.500	Layout	Rp 4.500
5	Stiker Hitam	Polos	1	Rp 20.000	Aksesoris	Rp 20.000
6	Kabel		1	Rp 5.000	Rangkaian	Rp 5.000
7	Timah	Putih	1	Rp 5.000	Rangkaian	Rp 5.000
Catudaya						Rp. 64.500
8	Trafo	CT 1 Amp	1	Rp 20.000	Power Suply	Rp 20.000
9	Potensiometer	10 K	1	Rp 2.000	Power Suply	Rp 2.000
10	Elco	1000 μ F / 35 v	2	Rp 1.500	Power Suply	Rp 3.000
11	Elco	100 μ F / 50 v	2	Rp 500	Power Suply	Rp 1.000
12	Regulator Konstan	LM 7805	1	Rp 1.500	Power Suply	Rp 1.500
13	Regulator Variable	LM 317	1	Rp 1.500	Power Suply	Rp 1.500
14	Dioda	IN 4002	5	Rp 250	Power Suply	Rp 1.250
15	Resistor	0.5 Watt	1	Rp 100	Power Suply	Rp 100
Sensor						Rp. 30.350
16	Sensor	Optocoupler	1	Rp 5.000	Rangk. Sensor1	Rp 5.000
17	IC Op-Amp	LM 741	1	Rp 3.000	Rangk. Sensor1	Rp 3.000
18	Soket IC	8 dan 14	2	Rp 500	Rangk. Sensor1	Rp 1.000
19	LED	Super Putih	2	Rp 1.000	Rangk. Sensor1	Rp 2.000
20	Variable Resistor	50 K Ω	2	Rp 1.000	Rangk. Sensor1	Rp 2.000
21	Resistor	0.5 watt	8	Rp 100	Rangk. Sensor1	Rp 800
22	Dioda	IN 4002	1	Rp 250	Rangk. Sensor1	Rp 250
23	Pin	2 dan 4	3	Rp 300	Rangk. Sensor1	Rp 900
Sensor						Rp. 15.000
26	IC Inverter	7414	1	Rp 3.500	Rangk. Sensor2	Rp 3.500
27	Soket IC	8 dan 14	3	Rp 500	Rangk. Sensor2	Rp 1.500
28	Resistor		16	Rp 100	Rangk. Sensor2	Rp 1.600
29	Pin	4 dan 8	3	Rp 500	Rangk. Sensor2	Rp 1.500
Modul LCD						Rp. 8.100
30	LCD	2 x 16	1	Rp 55.000	Display	Rp 65.000

31	Variable Resistor	50 KΩ	1	Rp 1.000	Interface LCD	Rp 1.000
32	Dioda	IN 4002	1	Rp 250	Interface LCD	Rp 250
33	Pin	2	1	Rp 300	Interface LCD	Rp 300
34	Socket Pin	10 Pin	1	Rp 500	Interface LCD	Rp 500
Basic Circuit						Rp. 67.000
35	Modul Mikro	ATMega 8536	1	Rp 210.000	Basis	Rp 210.000
Mekanik						
37	berring		2	Rp 10.000	Mekanik	Rp 20.000
38	Baut+Mur		15	Rp 150		Rp 2.250
Total						Rp .417.200

DT80 Series 2

Data Logger

dataTaker®

Intelligent Data Logging Products

- USB memory for easy data & program transfer
- Dual Channel Isolation Technology
- 2 Serial 'Smart Sensor' ports
- User Definable allocation of memory size & mode
- Web Interface
- FTP for automatic data transfer
- Modbus for SCADA connection
- SDI-12 (multiple networks)
- Up to 15 Analog ($\pm 30V$) sensor inputs
- 12 Flexible Digital channels



Specifications

The Smarter Solution

The dataTaker DT80 is a smart data logger that provides an extensive array of features that allow it to be used across a wide variety of applications. The DT80 is a robust, stand alone, low power data logger featuring USB memory stick support, 18 bit resolution, extensive communications capabilities and built-in display. The dataTaker DT80's Dual Channel concept allows up to 10 isolated or 15 common referenced analog inputs to be used in many combinations.

With support for multiple SDI-12 sensor networks, Modbus for SCADA systems, FTP and Web interface, 12V regulated output to power sensors, the DT80 is easily tailored out into environmental, industrial and many other types of monitoring projects.

Versatile Measurement

Analog and digital channels, high-speed counter inputs, phase encoder inputs and programmable serial sensor channels allow the DT80 to easily connect to most sensors and data measurement sources. Temperature, voltage, current, 4-20mA loops, resistance, bridges, strain gauges, frequency, digital, serial and calculated measurements can all be scaled, logged and returned in engineering units or without statistical reporting. Group sampling, logging, alarm and control tasks within schedules to suit your requirements. Smart sensors, GPS, PLCs and other intelligent devices are supported via 2 serial sensor ports (RS232 or RS422/485), with our optional CANgate interface available for CAN bus applications.

Manage a variety of sensors or devices using the Sensor Power options via dedicated power output, digital outputs or the latching relay configurations.

Superior Data Storage and Communications

Store up to 5 million data points in user defined memory, log as much or as little as you need with independent control of schedule size and mode. Overwrite or stop logging once allocated memory is full. Archive data on alarm event, copy to USB memory or transfer via FTP, the choice is yours.

Communications features include RS232 with modem support, USB, Ethernet and USB memory stick ports. Connect to the DT80 locally, remotely or over the Internet. The web interface allows users to configure the DT80, access logged data and see current measurements as minis or in a list using a web browser. FTP provides data to your office over the Internet or mobile phone network, without the need for polling or specific host software.

Take the next step and experience the DT80 by contacting your local distributor or dataTaker office.

Applications include:

- Research & Development
- Agricultural Research
- Weather Stations
- Total Energy Monitoring
- Environmental Monitoring
- Temperature Profiling
- Thermistor Arrays
- Aquaculture
- Structural Monitoring
- Strain Gauges
- Process Monitoring
- Fault Identification
- Machine Down Time
- Pressure
- Load Cells
- Flow
- Vehicle Testing
- GPS
- CANgate (optional)

- CAN bus
- J1939
- CAN/RS485

FREE
Software &
Technical
Support

Australasia

dataTaker Pty Ltd
7 Science Court
Rowville Melbourne
Victoria 3179
Tel: +61 3 8794 3800
Fax: +61 3 8764 8037
Email: sales@datataker.com.au

China

dataTaker China Limited
Room 1635,
Haidian New Technology Building,
No. 35 Weicun Road North 4th Ring Road,
Haidian District, Beijing P.R.C. 100080
Tel: 86-10-8288 6648
Fax: 86-10-8283 6649
Email: info@datataker.com.cn

Europe

Grant Instruments (Cambridge) Ltd
Shephoth
Cambridge CB1 3EU
SG9 6GU
Tel: +44 (0) 1763 264750
Fax: +44 (0) 1763 262410
Email: sales@datataker.co.uk

Americas

Computer Aided Solutions
6500 Mayfield Rd, Suite One
Cleveland, OH 44128
Tel: +1 440 241 0000
Tel: +1 440 229 2570
Fax: +1 440 229 2566
Email: sales@computercaidedsolutions.com

www.datataker.com

Analog Channels

The maximum number of inputs depends on sensor wiring configuration. Sensor wiring table is may be mixed.
Two wire with common reference terminal: 15
Two wire isolated: 10
Three and four wire isolated: 5

Fundamental Input Ranges

The fundamental inputs that the D780 can measure are voltage, current, resistance and frequency. All other measurements are derived from these.

Full Scale	Resolution	Full Scale	Resolution
420 mVdc	0.025 µV	500 Ω	0.5 mΩ
4200 mVdc	0.25 µV	5000 Ω	15 mΩ
42 Vdc	2.5 µV	50,000 Ω	150 mΩ
420 Vdc	25 µV	500 kΩ	1.000 Ω
4.2 A	0.25 µA	10 kHz	0.0002 %
42 mA	2.5 µA		
420 mA	25 µA		

Auto-ranging is a quantized over 3 ranges.

Accuracy

Measurement	DC Voltage	DC Current	DC Resistance	Frequency
DC Voltage	±0.1%	±0.1%	±0.1%	±0.1%
DC Current	±0.1%	±0.1%	±0.1%	±0.1%
DC Resistance	±0.1%	±0.1%	±0.1%	±0.1%
Frequency	±0.1%	±0.1%	±0.1%	±0.1%

Accuracy table above is % of reading ±0.01% of full scale

Sampling

Integrates over 500Hz line period for accuracy and noise rejection

Maximum sample speed: 20Hz

Effective resolution: 10 bits

Linearity: 0.01%

Common mode rejection: >90dB

Line series mode rejection: >90dB

Inputs

Inter-Channel Isolation: 100V (relay switching)

Analog Port on Isolation: 100V (auto-isolation)

Impedance: 100KΩ >100MΩ

Common mode range: ±3.5V or ±35V on 20V range

Sensor Excitation (Supply)

Analog channels: selectable 250µA or 2.5mA precision current source, 4.5V voltage source, or further external supply

General Purpose: Switchable 12V regulated supply for powering sensors & accessories. (max 150mA)

Analog Sensors

Supports a wide range of sensors including, but not limited to, those listed below. A wide range of sensor scaling and linearising facilities including polynomials, expressions and functions.

Thermocouples

Types: R, C, E, J, K, N, S, T

Calibration standard: ITS-90

RTDs

Materials supported: Pt, Ni, Cu

Resistance range: 100 to 10KΩ

Thermistors

Types: NTC 4000 Series, other types*

Resistance range: <10KΩ**

* Other thermistor types are supported by thermistor scaling and offset channels

** Resistance range can be increased with the use of a parallel resistor

Monolithic Temperature Sensors

Types supported: LM34, AD590, 662, TMPxx

LM105, 205, 305

Strain Gauge and Bridge Sensors

Configuration: 4, 6 & 12 bridge

Biostrain: voltage or current

4-20mA Current Loop

Internal 100Ω shield or external shield resistor

Digital Channels

Digital Input/Outputs

8 bi-directional channels

Input Type: Logic level (max 20V/30V)

Output Type: 4mA/20mA open drain PNP

(max 30V, 100mA), 4mA logic output

Relay Output

1 relaying relay, contacts (max 30V/10, 1A)

Counter Channels

Low Speed Counters

8 counters shared with digital inputs

Low speed counters with timer function in sleep mode

Range: 10¹⁵ Hz

Max Count rate: 10 Hz

Dedicated Counter Inputs

1 high speed or 2 phase encoder (quadrature) inputs

Size: 32 bit

Max Count rate: 10 kHz

Input type: 2 logic level inputs (max 30V), 2 sensitive inputs (10mV) or magnetic pick-ups (max 10V)

Serial Channels

SDI-12

4 80k-120 inputs, shared with digital channels. Each input can support multiple SDI-12 sensors.

Generic Serial Sensor

Flexible options to allow time to be logged from a wide range of smart sensors and data streams.

Available ports: Serial Sensor Port (RS232, RS422, RS485) or Host RS232 Port

Baud rate: 300 to 115200

* If used as a Serial Sensor channel then the Host Port is not available for other communications.

Calculated Channels

Generate values from existing digital and serial sensors using expressions involving variables and functions.

Functions: An extensive range of Arithmetic, Trigonometric, Relational, Logical and Statistical functions are available.

Alarms

Conditions: high, low, within range and outside range

Delay: optional time period for alarm response

Actions: set digital outputs, transmit message, execute any *doIt* command

Scheduling of Data Acquisition

Number of schedules: 11

Schedule rates: 10ms to days

Data Storage

Internal Store

Capacity: 64MB = approx 6,000,000 data points

Removable USB storage device

(optional accessories)

Types: compatible with USB 1.1 or USB 2.0 drives, e.g. Flash drive

Capacity: approx 30,000 data points per megabyte

Communication Interfaces

Ethernet Port

Interface: 10BaseT (10Mbps)

Protocol: TCP/IP

USB Port

Interface: USB 1.1 (virtual COM port)

Protocol: ASCII command

Host RS232 Port

Speed: 300 to 115200 baud (57600 default)

Flow Control: Hardware (RTS/CTS),

Software (XON/XOFF), None

Handshake lines: DCD, DSR, DTR, RTS, CTS

Modem support: auto answer and dial out

Protocols: ASCII Command, TCP/IP (PPP),

Modbus, Serial Sensor

Serial Sensor Port

Interface: RS232, RS123, RS185

Speed: 300 to 57,600 baud

Flow Control: Hardware (RTS/CTS), Software (XON/XOFF), None

Protocols: Modbus, Serial Sensor

Network (TCP/IP) Services

Uses Ethernet and/or Host RS232 (PPP) ports

Command Interface

Access the ASCII command interface of the D780 via TCP/IP

Web Server

Access summary data and status from any web browser. Custom pages can be defined. Download data in CSV format. Command interface window. Define mimic displays

Modbus Server (slave)

Access summary data and status from any Modbus client (e.g. SCADA system)

FTP Server

Access logged data from any FTP client or web browser

FTP Client

Automatically upload logged data direct to an FTP server

System

Display and Keypad

Type: LCD, 2 line by 16 characters, backlight

Display Functions: channel data, alarms, system status

Keypad: 8 keys for scrolling and function access

Enter: F1 to F4 for sample, disk, memory and power

Firmware Upgrade

Via RS232, Ethernet, USB or USB disk

Real Time Clock

Normal resolution: 200µs

Accuracy: ±1 min/year (0°C to 40°C),

±1 min/year (-40°C to 70°C)

Power Supply

External voltage range: 10 to 30Vdc

Internal battery: 0Vdc 1.2Ah lead acid

Peak Power: 12W (32Vdc 1A)

Average power Consumption

Using 12Vdc external power source

Sampling Speed	Average Power
1 second	1380 mW
10 second	400 mW
30 second	100 mW
5 minute	70 mW
1 hour	60 mW

Typical Operating Time

from internal 6Vdc, 1.2Ah battery

Sampling Speed	Operating time
1 second	5.5 hours
30 second	1 day
1 minute	10 days
1 hour	5.5 months

Physical and Environment

Construction: Powder coated zinc and

anodized aluminum

Dimensions: 130 x 137 x 95mm

Weight: 1.5kg (4kg shipping)

Temperature range: -40°C to 70°C *

Humidity: 65% RH (non-condensing)

Reduced battery life and LCD operation

outside range: -45°C to 50°C

Accessories Included

Resource CD: includes software, video training

and user manual

Comms cable: USB cable

Line adaptor: 110V/240Vdc to 15Vdc, 800mA

Optional Accessories

A range of accessories are available. Contact your local

distributor or visit www.datataker.com

dataTaker

For full technical specifications download the

user's manual from our website.

www.datataker.com



Warranty: The dataTaker D780 is covered by a 3 year warranty, on-site installation and parts.
For further information on the dataTaker range, or for useful downloads visit the DataTaker web site
at www.datataker.com or contact your nearest DataTaker product distributor

Quality Statement: DataTaker operates a Quality Management System conforming with ISO9001:2000.
The DataTaker policy is to supply customers with products which are fit for their intended purpose, safe to use,
perform reliably to published specifications and are backed by a free and efficient customer support service.

Trademarks: dataTaker is a registered trademark of DataTaker Pty Ltd.

Specifications: DataTaker Pty Ltd reserves the right to change product specifications at any time without notice.
Designed and Manufactured in Australia.

Your local distributor: